

Aus dem Landesinstitut für
gerichtliche und soziale Medizin Berlin
Direktor: Prof. Dr. med. Gerhard Rommeney

Lokalisation der Kopfverletzungen bei tödlich verunglückten Fußgängern im motorisierten Straßenverkehr

Ein Beitrag zur Biomechanik bei Verkehrsunfällen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Rita Naujoks
aus Großkummen-Tilsit/Ostpreußen

1973



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550802_0040

Aus dem Landesinstitut für
gerichtliche und soziale Medizin Berlin
Direktor: Prof. Dr. med. Gerhard Rommeney

Lokalisation der Kopfverletzungen bei tödlich verunglückten Fußgängern im motorisierten Straßenverkehr

Ein Beitrag zur Biomechanik bei Verkehrsunfällen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Rita Naujoks
aus Großkummen-Tilsit/Ostpreußen

Referent: Professor Dr.med. Gerhard Rommeney

Korreferent: **Professor Dr.Ing.Hans-Peter Willumeit**



Gedruckt mit Genehmigung der
Medizinischen Fachbereiche der Freien Universität Berlin

Promoviert am: **22.10.1973**

Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Einleitung	1
Material und Methode	13
Weichteilverletzungen am Kopf	17
Kopfschwartenhaematome	
Riß-Platzwunden	
Schürfwunden	
Temporalmuskelblutungen	
Schnittwunden	
Augenlidhaematome	
Schädelbrüche	23
Schädelbasis	
Schädelkalotte	
Gesichtsschädel	
Gehirnverletzungen	32
Rindenkontusionen und intracerebrale Kontusionen	
Epidurale, subdurale und subarachnoideale Haematome	
Diskussion	42
Zusammenfassung	51
Literaturverzeichnis	53

E i n l e i t u n g

Die Dichte des motorisierten Straßenverkehrs hat sich im Laufe der letzten zwanzig Jahre erheblich verstärkt. In der Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West) betrug der Kraftfahrzeugbestand im Jahre 1953 rund 4,3 Millionen. Er stieg im Jahre 1971 auf rund 19,3 Millionen an. Die Zahl der Straßenverkehrsunfälle erhöhte sich in diesem Zeitraum von 473 000 auf 1 338 000 (Statistisches Bundesamt Wiesbaden, MUTH 1972). Der prozentuale Anteil der Unfälle mit Personenschäden ist zwar im gleichen Zeitraum zurückgegangen. In den Jahren 1953 bzw. 1958 wurden 53 % bzw. 40 % aller Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden gezählt. In den sechziger Jahren gingen diese Zahlen auf 28 % zurück. Abgesehen von geringen jährlichen Schwankungen hat sich dieser Prozentsatz seither nicht verändert (siehe Tab. 1).

Die Zahlen der getöteten Unfallopfer lassen hingegen keine rückläufige Entwicklung erkennen. Die absoluten Zahlen sind von rund 11 400 im Jahre 1953 auf rund 18 700 im Jahre 1971 gestiegen. Der prozentuale Anteil der Todesopfer an den Straßenverkehrsunfällen mit Personenschäden zeigt zwar nur einen geringen Anstieg von 4,5 % im Jahre 1953 auf 5,0 % im Jahre 1971. Diese Entwicklung zeigt, daß die Unfälle mit Personenschäden zahlenmäßig geringer, dafür aber folgeschwerer geworden sind. Jedenfalls ist die Zahl der Menschen, die jährlich im motorisierten Straßenverkehr getötet werden, noch immer sehr hoch. Die Summe von 18 700 Verkehrstoten im Jahre 1971 bedeutet, daß in diesem Jahr t ä g l i c h im Durchschnitt 51 Menschen auf den Straßen der Bundesrepublik Deutschland und West-Berlin tödlich verunglückt sind. HADELER (1971) meint, daß der Anstieg der

Unfallkurve nicht allein mit der zunehmenden Verkehrsdichte zu erklären ist. Es müsse vielmehr auf ein erhebliches Nachlassen der Verkehrsdisziplin geschlossen werden. Ein Vergleich der Kraftfahrzeugunfallmortalität mit anderen Ländern, wie z.B. den USA, Italien, Frankreich, Schweden, Großbritannien usw. ergibt, daß die Bundesrepublik Deutschland die höchsten Unfall- und Mortalitätsziffern aufweist (KIELHORN 1970 , MUTH 1972).

Tabelle 1

Verkehrsdichte und Unfallhäufigkeit
im motorisierten Straßenverkehr
Bundesrepublik Deutschland und Berlin (West)

Jahr	Kfz.- Bestand	U n f ä l l e		Getötete ¹⁾ 1000
		insgesamt	mit Personen- schaden	
1953	4 343	473	252 (53 %)	11,4 (4,5 %)
1958	8 688	752	297 (40 %)	12,1 (4,1 %)
1963	12 215	1 115	315 (28 %)	14,5 (4,6 %)
1968	15 500	1 181	340 (29 %)	16,6 (4,9 %)
1969	16 500	1 214	339 (28 %)	16,6 (4,9 %)
1970	18 000	1 393	378 (27 %)	19,2 (5,1 %)
1971	19 300	1 338	369 (28 %)	18,7 (5,0 %)

¹⁾ Als Getötete werden diejenigen gezählt, die entweder sofort oder im Laufe von 30 Tagen an den Unfallfolgen gestorben sind.

Der Anteil der Fußgänger an der Gesamtzahl der Verkehrstoten ist relativ hoch. Das Statistische Bundesamt und andere Autoren (u.a. KIELHORN 1970) schätzen, daß etwa jeder dritte im Straßenverkehr getötete Mensch ein Fußgänger war. In den Großstädten bzw. "geschlossenen

Ortschaften" werden jedoch weitaus höhere Zahlen ermittelt. KIELHORN (1970) zitiert eine Bemerkung von F. STRASSMANN aus dem Jahre 1911, mit welcher dieser darauf hinweist, daß in der Berliner gerichtsarztlichen Praxis der Tod durch Überfahren und durch Überfahren mittels Auto "in ganz ungewöhnlicher Weise im Vordergrund" stehe, und bringt entsprechende Zahlen aus der gegenwärtigen Situation in einigen Großstädten. So wurden z.B. im Jahre 1965 gezählt:

Straßenverkehrstote

	insgesamt	davon Fußgänger
in Berlin (West)	297	210 (70,7 %)
in Hamburg	358	225 (62,8 %)
in Wien	209	140 (67,0 %)

Die amtlichen Statistiken wie die unfallmedizinischen und gerichtsmedizinischen Erfahrungen weisen demnach aus, daß innerhalb geschlossener Ortschaften die Fußgänger die am stärksten gefährdete Gruppe der Verkehrsteilnehmer bilden.

Seit dem Beginn des motorisierten Straßenverkehrs haben sich die Gerichtsmediziner mit dessen Auswirkungen auf die Gesundheit und das Leben der Verkehrsteilnehmer in Praxis und Wissenschaft beschäftigt. HEIFER hat 1969 einen umfassenden historischen Rückblick auf die große Zahl von Veröffentlichungen gerichtsmedizinischer und chirurgischer Autoren gegeben, die im Laufe der vergangenen hundert Jahre, angefangen von LIMAN (1871) bis zu BAUER (1954), GÖGLER (1965), HEIFER (1964, 1967), DÜRWARD (1966), PRIBILLA (1963, 1967) sowie PROKOP und RADAM (1968), wichtige Beiträge zur traumatologischen Rekonstruktion tödlicher Verkehrsunfälle von Fußgängern geliefert haben. Kasuistische,

experimentelle und statistische Untersuchungsergebnisse werden gebraucht, damit sich der medizinische Sachverständige auf ein beweiskräftiges Erfahrungsgut stützen kann, wenn er nach Verkehrsunfällen im Rahmen der strafrechtlichen Verfolgung oder im Zuge der zivilrechtlichen Schadensregelung hinzugezogen wird. Dabei ist neben der Feststellung der Todesursache und deren Zusammenhang mit dem Unfallereignis die Mitwirkung an der Rekonstruktion des Unfallherganges die weitaus wesentlichere und auch schwierigere Aufgabe des Sachverständigen.

Die Verkehrsunfallforschung hat aber nicht nur eine medizinische sondern auch eine technische Seite. Die Automobilindustrie hat ein Interesse daran, die Konstruktion der Motorfahrzeuge im Hinblick auf größere Verkehrssicherheit zu verbessern und die Verletzungsrate bei Kollisionen zu senken. Seit zwanzig Jahren werden in den technischen Forschungslaboratorien Testpuppen oder Gliederpuppen verwendet, um das Verhalten des menschlichen Körpers und dessen mechanische Belastbarkeit bei einer Kollision festzustellen. Diese "anthropometrischen Testpuppen" (ELSHOLZ 1969), die auch "Oskar" oder Dummy" genannt werden, werden hinsichtlich Körpergröße, Gewicht und Trägheitsmomenten der Körperteile entsprechend den Verhältnissen beim Menschen gefertigt, wobei es freilich nicht möglich ist, a l l e vitalen Gegebenheiten des Stützapparates und der Haut nachzuahmen oder zu simulieren. Die Testpuppen können mit Meßgeräten versehen werden. Bei Aufprallversuchen lassen sich mit den gewonnenen Werten Aussagen über die Beschleunigungen machen, die bei den Versuchen aufgetreten sind.

Anfangs wurden die Testpuppen verwendet, um das Verhalten des Menschen als Fahrer oder Beifahrer bei einem Zusammenstoß nachzuahmen, wobei der Moment des Auf- und Anpralles

mit Zeitlupenaufnahmen festgehalten wurde. Es sollten die Wirkungen der kollisionsbedingten Verformungen bestimmter Fahrzeugteile (Instrumentenbrett, Lenkrad, Festigkeit und Halterung von Sitzen) auf den Körper des Fahrzeuginsassen erkannt und die Wirksamkeit von Sicherheitsgurten und Luftsäcken erprobt werden. Der Aussagewert solcher Versuche ist selbstverständlich begrenzt. Es können zwar die Beschleunigungen gemessen werden, die in Sekundenbruchteilen an der Oberfläche der Testpuppe auftreten. Hingegen gibt es noch keine genügend gesicherten Erkenntnisse darüber, bis zu welcher Beschleunigung der Stütz- und Bewegungsapparat des lebenden Menschen in der aktuellen Unfallsituation ohne Schaden belastet werden kann.

Vor einigen Jahren haben FIALA (1969) und ELSHOLZ (1969) damit begonnen, das Verhalten des Fußgängers beim Unfall an Testpuppen zu studieren und zu analysieren. Auf einem Versuchsgelände wurden die Testpuppen in aufrechter Körperhaltung aufgehängt und von einem PKW und PKW-Kombiwagen (Ford 12 M, Baujahr 1967) angefahren. Die Positionen der Fußgängerpuppe und die Fahrzeuggeschwindigkeiten wurden variiert, die Vorgänge gefilmt und die Meßdaten registriert. Die Unfälle erfolgten mit gebremstem Fahrzeug. Die Endlage der Fußgängerpuppe wurde gemessen und der Schaden am Fahrzeug beschrieben.

Die Lokalisation, die Art und die Schwere von Körperverletzungen konnte die Testpuppe natürlich nicht anzeigen. Es wurden lediglich die Beschleunigungen beim Aufprall einiger Körperregionen (Kopf, Brust, Becken, Extremitäten) und die Fahrgeschwindigkeiten gemessen. Die Versuche erbrachten allerdings interessante und bis dahin noch nicht bekannte Ergebnisse hinsichtlich des Ablaufes des Unfallgeschehens, das sich in drei Phasen gliedern läßt.

1. Phase: Der Anstoß erfolgt mit der Stoßstange in Höhe der Unterschenkel, also unterhalb des Schwerpunktes der Puppe. Dadurch wird eine Drehbewegung des Oberkörpers um die vordere Kante der Motorhaube eingeleitet, wobei das Becken angestoßen wird, entweder von der Motorhaube, von einem der beiden Kotflügel oder von einem Scheinwerfer. Mit fortschreitender Drehbewegung schlagen Rumpf und Kopf auf die Motorhaube. Bei höheren Geschwindigkeiten, etwa ab 50 km/h, schlägt der Kopf gegen die Windschutzscheibe. Das ist der Augenblick, in dem die gefährlichen Schädel-Hirn-Verletzungen entstehen. Bei noch höheren Geschwindigkeiten, etwa ab 70 km/h, wird die Puppe nach oben gedrückt und fliegt über das Dach des Fahrzeuges hinweg. Wird die Puppe senkrecht von hinten angefahren, kommt es zu einer starken Hyperextension, wird sie senkrecht von vorn angefahren, erfolgt eine starke Hyperflexion. Somit wird verständlich, daß die 1. Phase nicht nur das Risiko von Unterschenkel-, Becken-, Brustkorb- und Schädel-Hirnverletzungen, sondern auch von Wirbelsäulenverletzungen enthält.

Die entscheidenden Größen sind die Fahrzeuggeschwindigkeit und die bei der Kollision auftretende Beschleunigung. Die Wucht des Anpralls (kinetische Energie) berechnet sich nach der Formel:

$$E = \frac{m}{2} \cdot v^2$$

wobei m die Masse des Fußgängers und v die Anprallgeschwindigkeit bei Stoßbeginn ist. Die Energie wächst also im Quadrat der Geschwindigkeit an. Beim Aufprall eines PKW mit einer Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h wird dem Fußgänger dieselbe Energie mitgeteilt, die er beim freien Fall aus 9,8 m Höhe beim Aufschlag auf die Erde umsetzt. Das Äquivalent für eine Fahrgeschwindigkeit von 70 km/h ist eine Fallhöhe von 22 m.

2. Phase: Mit dem Aufschlagen des Rumpfes und Kopfes auf die Motorhaube bzw. Windschutzscheibe ist die Drehbewegung beendet. Die Puppe wird vom Fahrzeug aufgenommen und erhält zugleich dessen Geschwindigkeit. Bei dem nun einsetzenden Bremsvorgang verringert das Fahrzeug seine Geschwindigkeit, während die Puppe mit der ungebremsen Geschwindigkeit nach vorn vom Fahrzeug herunterrutscht. Dabei rollt sie über die Beine nach vorn ab und fällt dann auf das Gesicht. Bei den Versuchen waren die Beschleunigungswerte beim Aufprall auf die Fahrbahn wesentlich niedriger als beim ersten Anstoß der Puppe mit der Stoßstange und beim Aufprall des Kopfes auf die Vorderteile des Fahrzeuges.

Hieraus kann geschlossen werden, das das Verletzungsrisiko in der zweiten Phase des Herunterfallens von der Motorhaube geringer ist als in der ersten Phase.

3. Phase: Die Puppe rutscht und rollt eine gewisse Strecke über die Fahrbahn. Man kann annehmen, daß in dieser Phase die häufig beobachteten Hautabschürfungen entstehen.

Der Vorgang bei der Kollision des Fußgängers mit einem Motorfahrzeug wurde früher überwiegend als ein "An- und Überfahren" (LIMAN 1871), als "An- oder Umfahren einerseits und Überfahren andererseits" (F.STRASSMANN 1911) oder auch als eine Kombination aus "Anstoßen, Niederwerfen, zur Seite schleudern, Wegschieben oder Weiterrollen, Mit- oder Nachschleifen" (BEYKOVSKY 1914) aufgefaßt. Später wies DETTLING (1951) darauf hin, daß sich der Vorgang beim Automobil-Fußgänger-Unfall seit der Einführung der Stoßstange geändert habe. Sie bewirke lokalisierte Unterschenkelverletzungen und verhindere ein Überfahrenwerden der

Opfer. Inzwischen wurden die Unterschenkelverletzungen als charakteristische Anstoßverletzungen bei der Kollision des Fußgängers mit einem Kraftfahrzeug auch von klinischer Seite bestätigt (GÖGLER 1962, DRESSLER, KLEMS und WALDSCHMIDT 1967), wobei allerdings einschränkend zu bemerken ist, daß der Anstoß durchaus nicht immer frontal oder dorsal wie bei den Versuchen mit den Testpuppen, sondern häufiger seitlich erfolgt, weil der Fußgänger im allgemeinen beim Überqueren der Fahrbahn erfaßt wird, während er die Fahrtrichtung des Fahrzeuges etwa im rechten Winkel kreuzt.

Die Testpuppenversuche, mit denen das Unfallverhalten des Fußgängers rekonstruiert und analysiert wurde, erklären aber nicht nur die charakteristischen Stoßstangenverletzungen an den Unterschenkeln und deren statistisch erwiesene Häufigkeit. Schon seit einigen Jahren ist bekannt, daß nach einer für den Fußgänger tödlichen Kollision mit einem Kraftfahrzeug auch noch an anderen Körperregionen Verletzungen bzw. Frakturen in einer ziemlich gleichbleibenden Häufigkeitsverteilung sowie auch Kombinationen von Frakturen in mehreren Körperregionen beobachtet werden (GÖGLER 1957, GISSANE und BULL 1960, KULOWSKI 1960, HEIFER 1967, KIELHORN 1970, KAMIYAMA und SCHMIDT 1970). Dabei zeigt sich, daß der Kopf und der Brustkorb und/oder das Becken ebenfalls relativ häufig betroffen sind.

Tabelle 2

Autoren	Kopf	Thorax	Becken	untere Extremitäten
Gögler	65,3 %	8,2 %	4,6 %	40,2 %
Gissane u. Bull	58,8 %	33,0 %	31,9 %	42,3 %
Heifer	50,6 %	49,1 %	30,4 %	48,5 %
Kulowski	30,0 %	26,0 %	32,0 %	38,0 %
Kielhorn	36,8 %	31,9 %	27,0 %	51,9 %

Diese Zusammenstellung läßt erkennen, daß die Verletzungen bzw. Frakturen des Kopfes und der unteren Extremitäten an erster und zweiter Stelle der Häufigkeitsverteilung stehen und daß ihnen die Thorax- und Beckenverletzungen bzw. -frakturen an dritter und vierter Stelle folgen. Die Häufigkeitsverteilung läßt sich demnach mit dem Geschehensablauf in der ersten Phase der Testpuppenversuche weitgehend in Übereinstimmung bringen. Nach dem Anstoß mit der Stoßstange unterhalb des Schwerpunktes der Puppe (= Verletzung bzw. Fraktur der unteren Extremitäten, überwiegend Unterschenkel) kippt die Puppe in Richtung zum Fahrzeug um und schlägt mit dem Kopf und dem Brustkorb auf die Windschutzscheibe und Motorhaube auf (= Weichteilverletzungen des Kopfes und/oder Schädelbrüche, Rippenbrüche), wobei der Anstoß mit der Vorderkante der Motorhaube auch zu einem Beckenbruch führen kann.

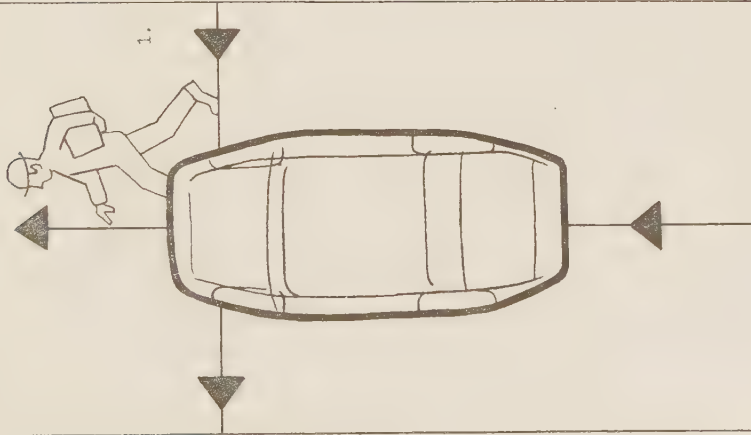
Es war bereits darauf hingewiesen worden, daß der Phasenverlauf und die Schwere der Verletzungen in Abhängigkeit von der Fahrzeuggeschwindigkeit variieren können. Das ergibt sich auch aus den Untersuchungen von KAMIYAMA und SCHMIDT (1970). Sie bringen einen Vergleich der Frakturhäufigkeiten an den verschiedenen Körperregionen mit unterschiedlichen Aufprallgeschwindigkeiten. In der Gruppe der tödlichen Fußgängerunfälle mit einer Aufprallgeschwindigkeit bis zu 50 km/h fanden sich z.B. 69 % Beinfrakturen, in einer zweiten Gruppe mit einer Aufprallgeschwindigkeit über 50 km/h hingegen 71,4 % Beinfrakturen. Diese relativ geringe Zunahme wurde auch bei den Thoraxfrakturen beobachtet (von 41,4 auf 47,6 %). Eine weitaus stärkere Zunahme ergab sich hingegen bei den Schädelfrakturen (von 34,5 auf 57,1 %) und bei den Beckenfrakturen (von 24,1 auf 57,1 %). Diese Untersuchungen bestätigen die bisher schon gewonnenen Erfahrungen, daß bei höheren Aufprallgeschwindigkeiten eine

größere Frakturhäufigkeit und insbesondere eine erhebliche Zunahme der Schädelfrakturen zu erwarten ist.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß mit den Testpuppenversuchen nur einige, aber keineswegs a l l e Einzelvorgänge bei der Kollision Fußgänger/Kraftfahrzeug deutlich gemacht wurden. So wurde z.B. die Testpuppe

1. in aufrechter Körperhaltung,
2. in Ruheposition,
3. genau von vorn oder hinten (ventral oder dorsal) und
4. von der Mitte der Stoßstange bzw. der Motor- oder Kofferhaube

erfaßt. Die tatsächliche Unfallsituation ist jedoch anders. Der Fußgänger befindet sich in B e w e g u n g. Er geht bzw. läuft auf der Fahrbahn oder überquert sie in einer mehr oder weniger g e b e u g t e n Körperhaltung. Er k r e u z t die Fahrtrichtung des Motorfahrzeuges, so daß der erste Anprall mit der Stoßstange überwiegend an den seitlichen Partien der Unterschenkel, seltener an deren Vorder- oder Hinterflächen erfolgt. Es ist auch nicht damit zu rechnen, daß der Fußgänger immer von der Mitte der Stoßstange erfaßt wird. Häufig genug überqueren die Fußgänger die Fahrbahn in schräger Richtung oder der Fahrzeugführer leitet noch kurz vor dem Anprall eine Ausweichbewegung ein. Dann bilden Gehrichtung und Fahrtrichtung im Sekundenbruchteil des ersten Anpralles einen spitzen Winkel, wobei dieser erste Anprall am rechten oder linken Stoßstangenende stattfinden kann (siehe Abb. 1).



1.

Abb. 1

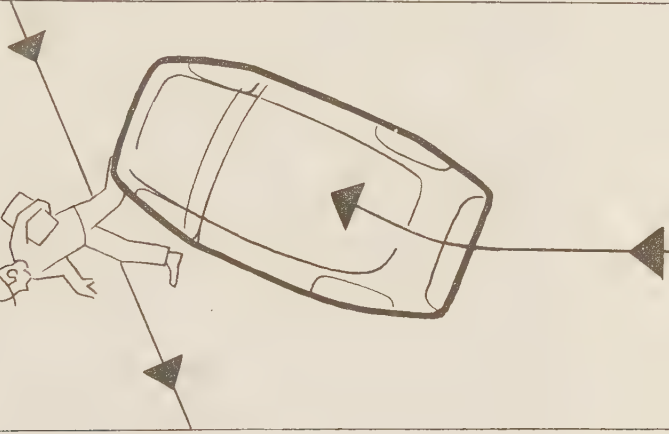


Bild 1.

Anfahren beim Überqueren der Fahrbahn im rechten Winkel ohne Änderung der Fahrtrichtung.

Bild 2.

Anfahren bei schrägem Überqueren der Fahrbahn und bei Änderung der Fahrtrichtung durch Bremsmanöver.

Es ist deshalb damit zu rechnen, daß bei der tatsächlichen Fußgänger/Fahrzeug-Kollision noch weitere Bewegungskräfte wirksam werden, welche in den bisherigen Testpuppenversuchen nicht zur Darstellung kommen. Der menschliche Körper wird nicht nur gebeugt oder überstreckt, wenn er auf die Motor- oder Kofferhaube aufschlägt. Es kann vielmehr auch vermutet werden, daß er in eine kreiselartige Schleuderbewegung, also eine zusätzliche Drehbewegung um die Körperlängsachse gerät.

HOLZHAUSEN (1965) bringt einige eindrucksvolle Fälle, in denen der unmittelbare Vergleich der beim Unfallopfer festgestellten Verletzungen mit den Deformierungen und Beschädigungen am Unfallfahrzeug eine gute Rekonstruktion des Unfallherganges erlaubte. In einem dieser Fälle wurde ein 79jähriger Fußgänger von einem von rechts kommenden PKW erfaßt, ein Stück mitgenommen und nach dem Bremsvorgang nach vorn abgeworfen. Der Fußgänger erlitt einen rechtsseitigen Unterschenkelbruch mit einer Unterblutung an der A u ß e n seite des rechten Unterschenkels (Stoßstangenverletzung), mehrfache Beckenbrüche (Anstoß an der Vorderkante der Motorhaube), Serienrippenbrüche rechts und links und Bruch des 8. Brustwirbelkörpers mit Zerreißung der Aorta (Aufschlag auf die Motorhaube und Überstreckung). Die Deformierungen an der Motorhaube, dem Ziergitter an der Vorderfront und an der Stoßstange waren so eindeutig, daß die Rekonstruktion der Anfahrsituation keine Schwierigkeiten bereitete. An der Körperhaltung der etwa gleichgroßen männlichen Person, die sich zum Zwecke der Unfallrekonstruktion derart an die Fahrzeugvorderfront lehnte, daß die verletzten Körperteile den Deformierungen am Fahrzeug angepaßt waren, läßt sich erkennen, daß hier neben der seitlichen Rumpfbeugung auch eine teilweise Drehung des Rumpfes um die Körperlängsachse eingeleitet wurde.

Die Vorstellung von zusätzlichen Kreisel- oder Schleuderbewegungen des angefahrenen und auf die vordere Haube und die Windschutzscheibe aufschlagenden Fußgängers regte dazu an, bei einer größeren Zahl tödlich verletzter Fußgänger die Lokalisation der an den bevorzugten Körperregionen anfallenden Verletzungen (vorn, hinten, rechts, links) festzustellen. Nachdem die Testpuppenversuche insoweit eine Übereinstimmung mit den gerichtsmedizinischen Erfahrungen gebracht hatten, daß die Häufigkeitsverteilung der Verletzungen an einigen Körperstellen (Kopf, Unterschenkel, Brustkorb, Becken) das Beugen oder Überstrecken des Körpers als einen wesentlichen Vorgang beim Kollidieren des Fußgängers mit einem Motorfahrzeug beweist, entstand nunmehr die Frage, ob sich vielleicht auch eine besondere Häufigkeitsverteilung der Verletzungen einer bestimmten Körperregion, etwa des Kopfes, hinsichtlich deren Lokalisation in der Stirn-, Hinterhaupts- oder der rechten oder linken Schläfengegend nachweisen läßt, womit vielleicht auf häufig wiederkehrende oder bevorzugte zusätzliche Drehbewegungen um die Körperlängsachse geschlossen werden könnte.

M a t e r i a l u n d M e t h o d e

Es wurden die Ergebnisse der gerichtlichen Obduktionen ausgewertet, die in den Jahren 1961 bis 1965 von den Gerichtsärzten des Landesinstituts für gerichtliche und soziale Medizin Berlin vorgenommen wurden. Die Obduktionsprotokolle enthielten nicht nur die pathologisch-anatomischen bzw. traumatologischen Befunde, sondern auch Angaben zum Unfallhergang, zum Unfallort und zum Typ des beteiligten Fahrzeugs. Aus den insgesamt 2 181 Obduktionsprotokollen wurden zunächst die Fälle ausgewählt, in denen ein(e) Fußgänger(in) im Straßenverkehr von einem motorisierten Fahrzeug tödlich verletzt worden war (289) und sodann die Fälle, in denen die tödlich verunglückten Fußgänger eine Kopfverletzung irgendwelcher Art erlitten hatten (186). Dabei wurden nicht nur schwere Verletzungen (Frakturen) sondern auch leichte (Haematome, Abschürfungen) berücksichtigt.

Aus den Obduktionsprotokollen wurden folgende Informationen auf eine Karteikarte manuell übertragen:

1. Kennziffer (Nr. des Obduktionsprotokolls und Aktenzeichen der Staatsanwaltschaft);
2. Personalien (Name, Vorname, Geburtsdatum);
3. Tag und Uhrzeit des Unfalles und des Todes;
4. Unfallhergang (z.B. beim Überschreiten der Fahrbahn von einem von rechts kommenden PKW angefahren oder bewusstlos und mit Kopfverletzungen auf der Fahrbahn aufgefunden);
5. Krankenhausaufenthalt und klinische Diagnose;
6. Obduktionsbefunde mit genauer Lokalisation der Unfallverletzungen;

7. Todesursache;
8. Ergebnisse etwaiger zusätzlicher Untersuchungen
(z.B. Blutalkoholbefunde).

Das Ordnen der Karteikarten und das Zählen der benötigten Merkmale und Informationen erfolgte durch manuelles Aus- und Zusammenlegen der Karten.

Bevor auf die Befunde eingegangen wird, die unmittelbar das Thema "Lokalisation der Kopfverletzungen" betreffen, sollen noch einige allgemein interessierende Zählergebnisse mitgeteilt werden.

Das Untersuchungsmaterial verteilte sich auf die einzelnen Jahre in der folgenden Weise:

Tabelle 3

Jahr	im Straßenverkehr getötete Fußgänger	darunter mit Kopfverletzungen
1961	46	26 (56 %)
1962	63	34 (54 %)
1963	60	38 (63 %)
1964	50	38 (76 %)
1965	70	50 (71 %)

Der Anteil der Kopfverletzungen bei den im Straßenverkehr getöteten Fußgängern schwankt demnach zwischen 54 und 76 %. Es scheint so, als könne man an der Jahresverteilung auch dieses kleinen Kollektivs die durch die amtlichen Statistiken gewonnenen Erfahrungen ablesen, daß die Unfälle mit

Personenschäden folgenschwerer geworden sind. Dieser Interpretation wäre aber entgegenzuhalten, daß in der obigen Zusammenstellung sämtliche Kopfverletzungen gezählt wurden, auch die leichten, die unter Umständen für den tödlichen Ausgang unerheblich waren.

Die durchschnittliche Überlebenszeit der 186 tödlich verunglückten Fußgänger, die eine Kopfverletzung leichter oder schwerer Art erlitten hatten, betrug 7,7 Tage. In vier Fällen konnte die Überlebenszeit nicht ermittelt werden.

Die Altersverteilung reichte vom 3. bis 92. Lebensjahr, wobei die Altersgruppen über 60 Jahre bei weitem überwogen. Das Geschlechterverhältnis betrug 110 (männlich) zu 76 (weiblich).

An den 186 Verkehrsunfällen waren folgende Kraftfahrzeugtypen beteiligt:

Tabelle 4

	<u>1961</u>	<u>1962</u>	<u>1963</u>	<u>1964</u>	<u>1965</u>	<u>insges.</u>
PKW	19	21	24	30	40	134
LKW	2	3	6	1	5	17
Kombiwagen	-	2	3	-	-	5
BVC-Bus	-	-	-	3	-	3
Straßenbahn	2	2	-	3	1	8
Krad	-	2	3	-	1	6
Kleinkrad	-	1	-	-	1	2
Motorroller	-	1	-	-	-	1
Moped	1	1	1	-	1	4
Fahrrad mit Hilfsmotor	2	1	-	1	1	5
nicht ermittelt	-	-	1	-	-	1

Bei den tödlich verlaufenden Fußgängerunfällen ist demnach die Kollision des Fußgängers mit einem PKW die weit- aus häufigste Kombination, nämlich in 72 % der Fälle. Das ist für die vorliegenden Untersuchungen deshalb bedeutsam, weil die erwähnten Testpuppenversuche, die vergleichsweise in die Überlegungen zum Geschehensablauf einbezogen werden, ebenfalls mit dem PKW vorgenommen wurden. Das Einknicken des Körpers, die Hyperflexion oder -extension mit gleichzeitigen kreiselartigen Dreh- oder Schleuderbewegungen wird doch ausschließlich durch Fahrzeuge bewirkt, die vorn eine Haube besitzen, die den Körper des Fußgängers bei der Kollision aufnimmt, während ein Fahrzeug mit einer geraden und breiten Vorderfront (z.B. kleine und große Omnibusse, Lieferwagen usw.) das Unfallopfer nach dem ersten Anprall wegschleudern, mitschleifen oder überrollen.

W e i c h t e i l v e r l e t z u n g e n a m K o p f

Bei der Besichtigung und der Obduktion getöteter Verkehrsunfallopfer werden mannigfache Weichteilverletzungen gefunden, wie z.B. Abschürfungen der Haut, Riß-Platzwunden oder auch Schnittwunden sowie Haematome in oder unter der Haut und in oberflächlich gelegenen Muskelpartien. Am Kopf sind es in erster Linie die Mm. temporales, die nach stumpfen Schädeltraumen mehr oder weniger starke Blutungen aufweisen, auch wenn außen an der Kopfhaut keine Verletzung zu erkennen ist. In diesen Fällen können die Temporal-muskelblutungen Hinweise auf die Anstoßstelle geben.

Beiden 186 tödlichen Fußgängerunfällen mit Kopfverletzung wurden in 176 Fällen Weichteilverletzungen am Kopf beschrieben und zwar:

340 Kopfschwartenhaematome in 157 Fällen,
144 Rißplatzwunden in 85 Fällen,
139 Schürfwunden in 63 Fällen,
85 Temporalmuskelblutungen in 84 Fällen,
63 Schnittwunden in 29 Fällen,
40 Augenlidhaematome in 40 Fällen.

1. Kopfschwartenhaematome

Sie sind die häufigsten Weichteilverletzungen am Kopf. Die Ausdehnung und die Stärke der Blutungen nach stumpfen Kopftraumen sind sehr unterschiedlich. Manchmal läßt die Form einer größeren Blutung vermuten, daß sie aus zwei oder drei kleineren Blutungen zusammengeflossen

ist. Im allgemeinen waren aber die Haematome in den Obduktionsprotokollen als isolierte und gut abgrenzbare Blutungen beschrieben, die auch dann noch gut erkennbar waren, wenn der Unfall mehrere Tage oder zwei bis drei Wochen überlebt wurde.

Die 340 Kopfschwartenhaematome in 157 Obduktionsfällen verteilten sich auf die Kopfregionen in der folgenden Weise:

Tabelle 5

	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>	<u>insgesamt</u>
Stirn	47	13	49	109
Schlafen- Scheitelgegend	74	-	80	154
Scheitel	-	7	-	7
Hinterhaupt	22	18	30	70
	143	38	159	340

Die Prädisloktionsstellen sind demnach die beiderseitigen Schlafen-Scheitelgegenden, wobei ein Unterschied zwischen rechts und links nicht zu erkennen ist. Beide Seiten sind sogar ziemlich genau zu gleichen Teilen beteiligt. Sodann folgt mit einer ebenfalls starken Beteiligung die Stirn, wobei aber wiederum keine Unterschiede in der Seitenverteilung bestehen. Die Kopfschwartenhaematome am Hinterhaupt machen nur etwa den fünften Teil aller Haematome aus. Bei ihnen ist allerdings ein relativ hoher Anteil der Haematome am rechten Hinterhaupt und auch in der Mitte des Hinterhauptes zu erkennen.

2. Riß-Platzwunden

Sie entstehen dann, wenn die Haut von einer vorwiegend stumpfen, aber auch kantigen Angriffsfläche gequetscht, gepreßt oder/und tangential zur Unterlage verschoben wird. Die 144 Riß-Platzwunden am Kopf in 85 Obduktionsfällen verteilen sich auf die Kopfregionen in der folgenden Weise:

Tabelle 6

	links	mitten	rechts	nicht ermit- telt	insge- samt
Stirn	18	6	29	-	53
Nase	-	4	-	-	4
Wange	4	-	1	-	5
Lippen	1	5	-	3	9
Kinn	-	1	-	2	3
Schläfen-Scheitel- gegend u. Ohrmuschel	17	-	23	-	40
Scheitel	-	7	-	-	7
Hinterhaupt	6	5	8	-	19
ohne genaue Angabe	-	3	1	-	4
	46	31	62	5	144

Die Riß-Platzwunden sind am zahlreichsten im Gesicht lokalisiert, wobei die Stirn am häufigsten betroffen ist. In einer angenäherten Größenordnung folgen die beiderseitigen Schläfen-Scheitelgegenden. Hinsichtlich der Seitenunterschiede läßt sich eine leichte Tendenz zur rechten Seite erkennen, während die Verteilung auf die mittleren Regionen des Kopfes relativ gering ist.

3. Schürfwunden

Im allgemeinen gelten die Hautabschürfungen als banale und relativ harmlose Verletzungen, die von klinischer Seite häufig vernachlässigt oder nicht beachtet werden. Das ist insoweit richtig, als sie zunächst keiner Therapie bedürfen. Ihre Lokalisation und ihre Form können aber bei der Rekonstruktion eines Unfalles oder bei der Identifizierung eines Fahrzeuges sehr wertvolle Hinweise geben.

Die Verteilung der 139 Schürfwunden in 63 Obduktionsfällen auf die Kopfregionen war:

Tabelle 7

	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>	<u>insgesamt</u>
Stirn	18	13	20	51
Nase	-	23	-	23
Wange	9	-	10	19
Kinn	6	5	3	14
Oberlippe	1	2	-	3
Schläfen-Scheitel- gegend u.Ohrmuschel	13	-	9	22
Scheitel	-	1	-	1
Hinterhaupt	2	1	1	4
ohne genaue Angabe	-	-	-	2
	49	45	43	139

Die Gesichtsregion ist wiederum am häufigsten betroffen. Stirn, Nase, Wangen und Kinn überwiegen eindeutig, während eine signifikante Seitendifferenz nicht besteht. In dieser Zusammenstellung fällt allerdings auf, daß sich

die Schürfwunden nicht nur ziemlich gleichmäßig auf die beiden Seiten-(rechts und links), sondern auch auf die mittlere Kopfregion verteilen. Die Hauptlokalisationsstelle für die Schürfwunden in der Kopfmitte ist allerdings der prominenteste Teil des Gesichts, die Nase.

4. Temporalmuskelblutungen

Es handelt sich um kleinere und größere Haematome, manchmal auch mit Zerreißen des Muskels. In vielen Fällen war die Blutung ein Hinweis auf einen Knochenbruch in der Schläfen-Scheitelgegend. Es wurden jedoch auch Muskelblutungen ohne eine Fraktur der Schädelskalotte beobachtet. Die 85 Temporalmuskelblutungen in 84 Obduktionsfällen zeigten folgende Verteilung:

<u>links</u>	<u>rechts</u>	<u>beiderseits</u>	<u>insgesamt</u>
31	42	12	85

5. Schnittwunden

Diese Verletzungen, die durch scharfe Blechkanten oder Glassplitter hervorgerufen werden, waren schon weitaus seltener. Die 63 Schnittwunden in 29 Obduktionsfällen verteilten sich auf die Kopfregionen wie folgt:

Tabelle 8

	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>	<u>insges.</u>
Stirn	8	6	9	23
Nase	-	5	-	5
Wange	3	-	5	8
Lippen	-	1	-	1
Kinn	1	4	2	7
Schläfen-Scheitel- gegend u. Ohrmuschel	7	-	7	14
Scheitel	-	1	-	1
Hinterhaupt	-	1	3	4
	19	18	26	63

Wiederum ist das Gesicht von allen Regionen des Kopfes am häufigsten betroffen, wobei ein Drittel aller schweren Verletzungen auf die Stirn entfällt. Die Verteilung auf die seitlichen und die mittlere Region ist hingegen ziemlich gleichmäßig.

6. Augenlidhaematome

Sie kamen selten vor. Es wurden 40 Haematome in 40 Obduktionsfällen gezählt mit der Verteilung

<u>links</u>	<u>rechts</u>	<u>beiderseits</u>	<u>insgesamt</u>
13	12	15	40

S c h ä d e l b r ü c h e

Beim Anprall und Aufschlagen des Kopfes auf die vordere Haube oder die Windschutzscheibe des Fahrzeuges kann es nicht nur zu Weichteilverletzungen, sondern auch zu Schädelbrüchen kommen. Die Art der Frakturen (z.B. Biegungs- oder direkte Brüche bzw. Berstungs- oder indirekte Brüche), die Lokalisation (Hirn- oder Gesichtsschädel, Schädeldach oder -basis) sowie der Verlauf von Bruchlinien können zur Rekonstruktion der Kollision herangezogen werden. Die entstandene Schädigung ist abhängig

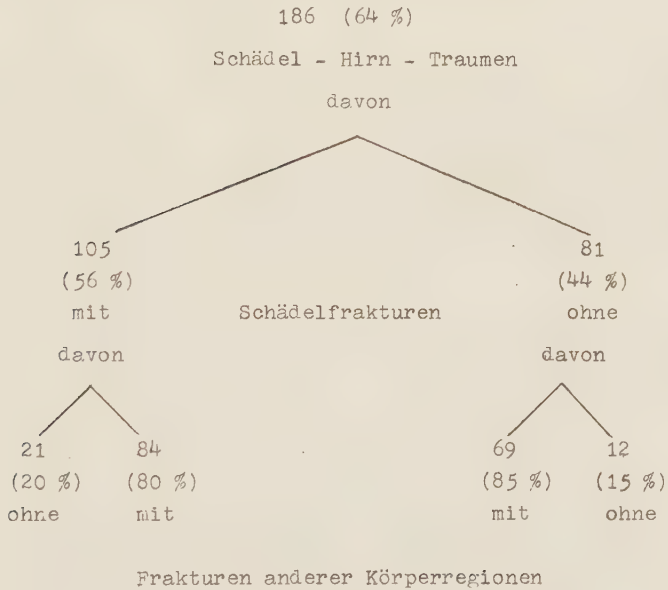
1. von der Richtung,
2. von der Form und
3. von der Qualität

der einwirkenden Gewalt im Augenblick des Anpralls.

Der bereits geschilderte Phasenverlauf bei einer Kollision des Fußgängers mit einem Kraftfahrzeug macht deutlich, daß der Kopf des Fußgängers in einem erheblichen Maße gefährdet ist. Zugleich zeigt der so häufig resultierende tödliche Ausgang der Verkehrsunfälle, welche zentrale Bedeutung den Kopfverletzungen zukommt, insbesondere auch dann, wenn gleichzeitig Frakturen anderer Körperregionen mitbeteiligt sind.

Abbildung 2

Bei 289 tödlich verunfallten Fußgängern, die in den
Jahren 1961 bis 1965 im Landesinstitut für gerichtliche
und soziale Medizin Berlin obduziert wurden,
fanden sich



Nach der Art ihrer Entstehung wurden im Bereich des Schädels die direkten oder Biegungsbrüche von den indirekten oder Berstungsbrüchen unterschieden, wobei selbstverständlich auch kombinierte Bruchformen möglich sind.

Im eigenen Material stehen die reinen Berstungsbrüche mit 92 % bei weitem an der Spitze aller Schädelbrüche, während reine Biegungsbrüche überhaupt nicht vorkamen und die kombinierten Bruchformen nur mit 8 Fällen (8 %) beteiligt waren.

Tabelle 9

Verteilung der Bruchformen bei 105 Fällen mit einer Schädelfraktur

Berstungsbrüche		97	(92 %)
darunter Scharnierbrüche	7		
Biegungsbrüche		0	
Kombinierte Brüche		8	(8 %)
darunter Trümmerbrüche	5		
insgesamt		105	

Wenn die Gewalt mit einer hohen kinetischen Energie einwirkt, kann es zur teilweisen oder völligen Zertrümmerung des Schädels kommen. Es finden sich dann nur noch kleine bis mittelgroße Knochenbruchstücke vor, die durch die mehr oder weniger eingerissene Kopfschwarte zusammengehalten werden. Diese partiellen oder totalen Trümmerfrakturen treten im allgemeinen nur auf, wenn der Schädel zwischen zwei breiten Angriffsflächen zusammengedrückt wird. Das kann beim direkten Überrollen des Kopfes geschehen oder

auch beim Wegschieben des Kopfes mit gleichzeitigem Einpressen zwischen Fahrzeug und einer Bordsteinkante, einer Betonwand, einem Brückenpfeiler o.ä.

Während im allgemeinen die Trümmerfrakturen des Schädels, die als exzessive Form der Berstungsfrakturen angesehen werden müssen, auf ein Einquetschen hinweisen, können sie nach DÜRWALD (1966) in seltenen Fällen auch ohne Einquetschen als reine Anfahrverletzung entstehen. Dann ist an erhöhte Geschwindigkeit als Ursache der schweren Verletzungen zu denken.

In dem untersuchten Obduktionsmaterial fand sich in fünf Fällen (5 % von 105) eine teilweise bzw. vollständige Zertrümmerung des Schädels, wobei nur in einem Fall ermittelt werden konnte, daß der Kopf von einem Lastkraftwagen überrollt worden war. In den anderen vier Fällen könnte die Trümmerfraktur also als unmittelbare Anprallverletzung aufgefaßt werden.

Diese fünf Fälle mit Trümmerfrakturen wurden den kombinierten Bruchformen zugeordnet, weil vermutet werden kann, daß es sich nicht nur um eine der beiden Bruchformen vom Bieigungs- bzw. Berstungstyp gehandelt hat.

Neben dem Trümmerbruch ist der sogenannte Scharnierbruch als eine typische Form der Berstung der Schädelbasis zu erwähnen. Im untersuchten Material wurde er in 7 Fällen beschrieben. Ein Scharnierbruch deutet darauf hin, daß der Kopf durch eine heftige Gewalteinwirkung in seitlicher Richtung (bitemporal) komprimiert worden ist. Es handelt sich demnach um eine Bruchform, die eine recht genaue Bestimmung der Verlaufsrichtung der Druckkräfte erlaubt, die auf den Kopf eingewirkt haben (PONSOLD 1967).

Eine weitere, jedoch seltenere Form der Schädelbasisbrüche ist der sogenannte Ringbruch. Er entsteht, wenn die Halswirbelsäule durch heftige Stauchung von unten her in die Schädelhöhle hineingetrieben wird. Dieser Stoß auf die Schädelbasis im Gebiet der hinteren Schädelgrube erzeugt mehr oder weniger konzentrische bzw. ringförmige Brüche in der Umgebung des Foramen occipitale magnum. Derartige Stauchungsverletzungen sind aber nicht typisch für die Unfallsituationen bei der Kollision des Fußgängers mit einem Kraftfahrzeug. Sie werden in erster Linie bei Auffahrunfällen an Fahrzeuginsassen beobachtet (PATSCHEIDER 1961 und 1963, WUERMELING und STRUCK 1965). DÜRWARD ist der Meinung, daß die Stauchungsfrakturen auch beim Anstoßen außerhalb des Fahrzeuges entstehen können, wenn z.B. eine liegende Person in Richtung der Körperlängsachse angefahren wird oder nach dem Anfahren mit großer Gewalt fortgeschleudert wird und beim Herabfallen auf die Fahrbahn mit dem Kopf zuerst aufschlägt. Dieser Mechanismus ist theoretisch denkbar, aber in der Praxis anscheinend kaum beobachtet worden, weil er in anderen einschlägigen Veröffentlichungen nicht diskutiert wird.

In dem von mir untersuchten Obduktionsmaterial ist kein Fall mit einem isolierten Ringbruch beschrieben worden. Es fand sich lediglich ein Fall eines Trümmerbruches, bei welchem die Schädelbasis in zahlreiche große und kleinere Bruchstücke zerlegt war und der Obduzent den Eindruck gehabt hatte, daß die Halswirbelsäule in die Schädelhöhle "hineingebohrt" war. Die Ermittlungen hatten ergeben, daß der tödlich verunglückte Verkehrsteilnehmer versucht hatte, auf einen bereits im Anfahren begriffenen Omnibus der Berliner Verkehrsbetriebe aufzuspringen. Er kam dabei zu Fall, geriet mit dem Kopf unter das rechte Hinterrad und war sofort tot.

Bei den 186 Schädel-Hirn-Traumen des Untersuchungsmaterials wurde in 105 Fällen (57 %) eine Schädelfraktur gezählt, und zwar sowohl des Gehirn- als auch des Gesichtsschädels. Dabei war die Schädelbasis in 99 (94 %) Fällen betroffen. Der Anteil reiner Basisfrakturen, also ohne eine Beteiligung des Gesichtsschädels und der Kalotte, betrug mit 32 Fällen 31 %. Bei SCHIMA (1961) wird eine Beteiligung der Schädelbasis mit 47 %, die der reinen Basisfrakturen mit 28 % erwähnt.

Die Schädelkalotte war in 67 Fällen (64 %) gebrochen. Reine Kalottenbrüche kamen nur dreimal vor (3 %). Der Gesichtsschädel war in 23 Fällen (22 %) beteiligt. Reine Gesichtsschädelfrakturen wurden nur dreimal (3 %) beschrieben. Die mehrfach lokalisierten bzw. kombinierten Schädelfrakturen (Kalotte + Basis, Basis + Gesichtsschädel usw.) wurden somit in der überwiegenden Mehrzahl (67 Fälle = 64 %) gefunden.

Tabelle 10

Lokalisation der Schädelfrakturen (105 Fälle)

Schädelbasis	99 (94 %)
darunter reine Basisfrakturen	32 (31 %)
Schädelkalotte	67 (64 %)
darunter reine Kalottenfrakturen	3 (3 %)
Gesichtsschädel	23 (22 %)
darunter reine Gesichtsschädelfrakturen	3 (3 %)

Nachdem sich ergeben hatte, daß die Schädelbasis am häufigsten gebrochen war, interessierte die Frage, ob die eine oder andere Teilregion der Schädelbasis (vordere, mittlere, hintere Schädelgrube, linke und rechte Seite sowie Basismitte) bevorzugt betroffen wurde. Dabei lassen sich natürlich nur Annäherungswerte gewinnen, weil in zahlreichen Fällen die Bruchlinien durch mehrere Schädelgruben laufen, entweder in der Richtung von vorn nach hinten oder von rechts nach links.

Tabelle 11

Lokalisation der 296 Schädelbasisfrakturen in 99 Fällen

Schädelgruben

	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>	<u>insgesamt</u>
vordere	28	17	34	79
mittlere	52	37	69	158
hintere	30	3	26	59
	110	57	129	296

Bei der Betrachtung dieser Aufstellung fällt auf, daß die Brüche der mittleren Schädelgrube mit einem zahlenmäßigen Anteil von 158 Frakturen (54 %) bei weitem am häufigsten sind. Die vordere Schädelgrube folgt danach mit 79 Frakturen (27 %) und schließlich die hintere Schädelgrube mit 59 Frakturen (19 %).

Signifikante Seitendifferenzierungen ließen sich nicht feststellen. Es fällt jedoch auf, daß die mittlere Teilregion der Schädelbasis sowohl in der sagittalen Richtung als auch in der seitlichen Richtung zahlenmäßig am stärksten vertreten ist. Kleine Unterschiede sind immerhin

erkennbar. So ist z.B. die rechte mittlere Schädelgrube 17mal mehr von einer Fraktur betroffen als die linke. In der vorderen Schädelgrube sind die Unterschiede nicht so deutlich und in der hinteren überwiegt sogar die linke Seite. Auf die möglichen Ursachen dieser Unterschiede wird später noch eingegangen werden.

Zur Ergänzung der nach der Topographie des Schädels zusammengestellten Häufigkeitsverteilung wurden die Frakturen auch nach anatomischen Gesichtspunkten gezählt.

Tabelle 12

Frakturen der Schädelbasisknochen

	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>	<u>insgesamt</u>
Augenhöhlendach und Siebbein	22	16	30	68
Keilbein und Türkensattel	16	38	16	70
Schläfenbein und Pyramide	54	-	65	119
Hinterhauptsbein	18	3	18	39
	110	57	129	296

Dabei ergab sich, daß die Schläfenbeine mit 119 Frakturen (40 %) am häufigsten betroffen waren. Dann folgen die Frakturen des Keilbeins mit 70 (24 %), des Augenhöhlendaches mit Siebbein mit 68 (23 %) und schließlich die Frakturen der Hinterhauptsbeine mit 39 (13 %).

Wie bereits erwähnt wurde, waren neben den Frakturen der Schädelbasis diejenigen der Konvexität ebenfalls zu einem relativ hohen Prozentsatz vertreten, wobei allerdings nur

drei Fälle ausschließlich Kalottenbrüche aufwiesen. Die anderen Konvexitätsbrüche waren mit Basis- bzw. Gesichtsschädelfrakturen kombiniert.

Tabelle 13

Lokalisation der Schädeldachfrakturen in 67 Fällen

	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>	<u>insgesamt</u>
Stirnbein	13	1	17	31
Scheitelbein	23	1	32	56
	36	2	49	87

Die Aufstellung (Tabelle 13) zeigt, daß bei den Kalottenbrüchen die Scheitelbeine gegenüber dem Stirnbein bevorzugt beteiligt sind. Darüber hinaus läßt sich aber auch die Tendenz zur rechten Kopfseite erkennen, besonders auffällig bei den Scheitelbeinfrakturen, weniger deutlich bei den Stirnbeinfrakturen.

In 23 von 105 Fällen mit einer Schädelfraktur waren Frakturen des Gesichtsschädels zu zählen, vornehmlich des Nasenbeins und Stirnbeins. Reine Gesichtsschädelfrakturen gab es nur in drei Fällen, die anderen 20 Fälle fanden sich kombiniert sowohl mit Basis-als auch mit Schädeldachfrakturen.

Tabelle 14

Gesichtsschädelfrakturen in 23 Fällen

Stirnbein	9
Nasenbein	17
Oberkiefer	4
Unterkiefer	4
	34

Gehirnverletzungen

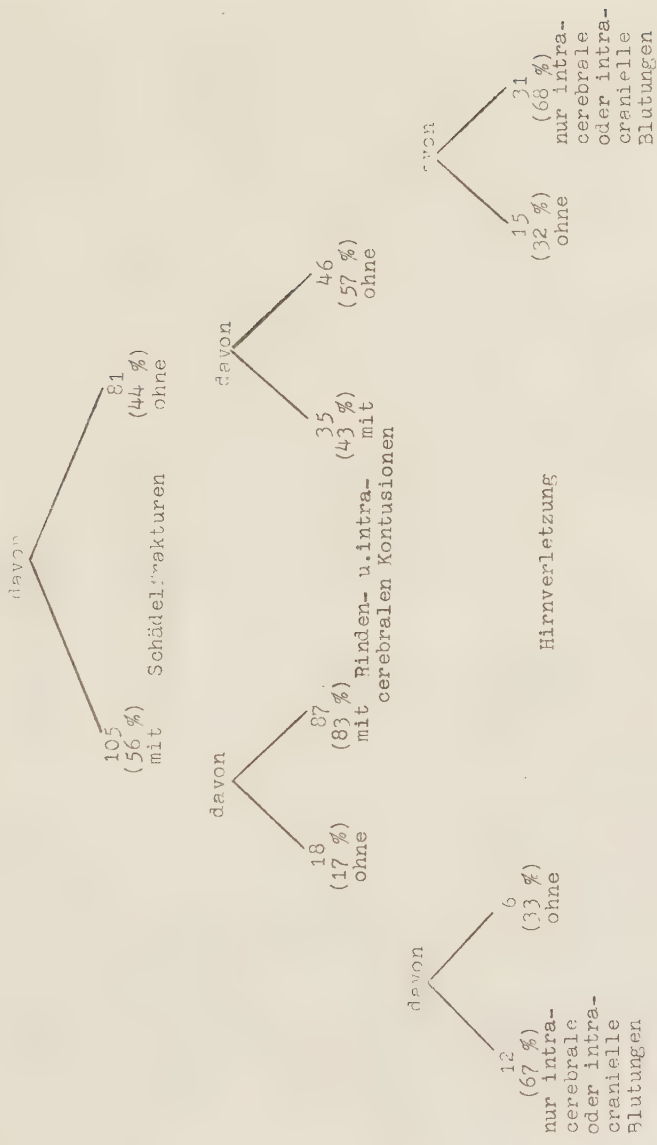
Die Schädelhirntraumen bei Verkehrsunfällen werden in der überwiegenden Zahl der Fälle durch relativ breite Angriffsflächen hervorgerufen, also durch sogenannte stumpfe Gewalteinwirkungen. Deshalb werden in erster Linie auch die gedeckten Hirnverletzungen angetroffen, bei denen entweder extra- und intracerebrale Gefäßschädigungen mit lokalisationsabhängigen größeren oder kleineren Blutungen vorkommen können oder auch direkte Gewebszerstörungen der Gehirnsubstanz, am häufigsten in der Rindenschicht als sogenannte Rindenprellungsherde (KLINGLER 1968, KRAULAND 1957, SELIER 1963, SPATZ 1931, TERTSCH 1969, WELTE 1956). Sie sind klinisch nicht immer zu diagnostizieren, während sie anatomisch sowohl im frischen als auch nach der Ausheilung im Narbenstadium gut zu erkennen sind. Die hervorragenden Teile der Hirnoberfläche, d.h. die Kuppen der Gehirnwindungen, sind erfahrungsgemäß am stärksten betroffen. Die herdförmigen Zerstörungen und Erweichungen der Rindenschicht werden nicht nur an der Stelle der unmittelbaren Stoßeinwirkung, sondern wie KRAULAND (1957) meint, überwiegend am gegenüberliegenden Ort der Gewalteinwirkung als Gegenstoßprellung bzw. Contrecoup-Wirkung angetroffen. Auch SPATZ hat schon früher (1931) darauf hingewiesen, daß die direkten Schädigungen an der Stelle der Einwirkung "meist nicht so bedeutungsvoll" seien wie die Kontusionen der gegenüberliegenden Seite.

In dem untersuchten Obduktionsmaterial bestand eine enge Korrelation der Rindenprellungsherde zu den Schädelfrakturen. In 105 Fällen von Kopftraumen mit Frakturen wurden

in 87 Fällen (83 %) herdförmige Rindenkontusionen gezählt, entweder als isolierte Prellungsherde (Stoß oder Gegenstoß), als mehrmalige Prellungsherde (Stoß und Gegenstoß oder mehrere Gegenstoßverletzungen) und auch in Kombination mit zentralen Kontusionen. Hingegen wurden bei den 81 Kopftraumen ohne Frakturen die isolierten oder kombinierten Rindenkontusionen nur in 35 Fällen (43 %) gesehen, wobei fast dieselbe Zahl (31 Fälle) auf isolierte intracranielle bzw. intracerebrale Blutungen ohne Rindenkontusionen entfiel. In 21 Fällen (11 %) mit Weichteilverletzungen am Kopf waren keine erkennbaren Hirnverletzungen beschrieben worden, obwohl in 6 Fällen auch eine Schädelfraktur vorgelegen hatte.

Abbildung 3

11.
Schädel-Hirn-Traumen



Die Häufigkeit und die Verteilung der Hirnverletzungen (Rindenprellungsherde und intracerebrale Kontusionen) auf die Gehirnregionen ergibt sich aus der nachfolgenden Übersicht. Es wurden bei insgesamt 186 Fällen mit Kopfverletzungen 122 Fälle mit zusammen 368 umschriebenen Kontusionsherden verschiedener Größe in den Rindengebieten und intracerebral festgestellt, wobei in 72 Fällen absolut reine Rindenkontusionen, in 12 Fällen reine intracerebrale Kontusionen und in 38 Fällen Rindenkontusionen und intracerebrale Kontusionen kombiniert auftraten.

Tabelle 15

Lokalisation und Häufigkeit der Rindenkontusionen
und der intracerebralen Kontusionen

368 in 122 Fällen

	<u>links</u>	<u>rechts</u>	<u>insgesamt</u>
Stirnhirn	43	42	85
Scheitelhirn	8	14	22
Schläfenhirn	44	50	94
Hinterhauptshirn	20	20	40
Kleinhirn	23	19	42
Hemisphären	9	12	21
Pons	22		22
Medulla oblongata	11		11
Stammganglien ¹⁾	15	10	25
Balken	6		6
	162	39	167
			368

1) 22 Befunde wurden nicht in die Tabelle aufgenommen, weil keine Seitenlokalisation angegeben war.

Das ist zunächst nur eine grobe Sichtung, die lediglich erkennen läßt, daß die überwiegende Mehrzahl der Hirnverletzungen bei stumpfen Kopftraumen in den Rindengebieten liegt. Stirnhirn und Schläfenhirn sind häufiger betroffen als die Hinterhauptsregion und das Kleinhirn. Unterschiede in der Rechts-Links-Verteilung ergeben sich jedoch nicht. Deshalb mußte versucht werden, die Masse der Kontusionsherde, die in der obigen Verteilung unabhängig von ihrer Entstehung (Stoß oder Gegenstoß) gezählt wurden, näher zu identifizieren. Es kam aber darauf an, die Stoßrichtung zu bestimmen, was nur in jenen Fällen gelang, in denen unter gleichzeitiger Berücksichtigung anderer charakteristischer Verletzungen z.B. an den Weichteilen, an der Kopfschwarte oder am Schädeldach die Aufschlag- oder Anprallstelle sicher ermittelt werden konnte.

Dabei wurden nur diejenigen Fälle untersucht, die Hirnrindenkontusionen aufwiesen (110). Die Fälle mit intracerebralen Kontusionen ohne Rindenkontusion (12) fanden keine Berücksichtigung.

Einige Beispiele sollen veranschaulichen, wie Coup- und Contrecoup-Verletzungen ermittelt werden können.

Fall Nr. 97 / 1964

zeigte an den Weichteilen eine Durchblutung des rechten Musc.temporalis, einzelne Blutpunkte in Höhe des Hinterhauptes und noch einige unbedeutende Hautverletzungen. Am knöchernen Schädel war eine Bruchlinie, oberhalb des rechten Ohransatzes beginnend, die sich in den Bereich der rechten Schläfenbeinschuppe in einer Länge von 12 cm bis zur Sägelinie am Hinterhaupt erstreckte. Außerdem verlief sie durch die mittlere Schädelgrube bis zur Vorderseite der Felsenbeinpyramide. Ferner wurde ein subdurales

Hämatom in der gesamten rechten Halbkugel, besonders im Bereich des rechten Schläfenlappens bis zum Hinterhaupt ziehend, beschrieben. An der Hirnsubstanz selbst zeigten sich dabei im rechten Schläfenlappen ein markstückgroßer Zertrümmerungsherd und ein fast ebenso großer Rindenzertrümmerungsherd mit Markblutungen am rechten Schläfenlappenpol.

In diesem Fall hatte also eindeutig die Gewalt rechtsseitig auf den Kopf eingewirkt, wobei sich die Energie direkt am Ort der Gewalteinwirkung in Form der beschriebenen Verletzungen, hier also am Gehirn als Coupverletzung, erschöpft hatte.

Fall Nr. 78 / 1965

Weichteil- und Kopfschwartenverletzungen wurden nicht beschrieben. Am knöchernen Schädel war eine Frakturlinie vorhanden, die von hinten nach vorn durch die rechte hintere Schädelgrube und durch die rechte Hinterhauptschuppe zieht, beginnend rechts hinten an der Grenze zwischen Os occipitale und Os temporale und weiter verlaufend bis in die Nähe des Foramen occipitale magnum am rechten canalis hypoglossi. Am Gehirn wurden an der Unterfläche beider Stirnhirne sowie an beiden Schläfenhirnen, links mehr als rechts, nußgroße Erweichungsherde gefunden.

Die Gewalteinwirkung erfolgte in diesem Fall am rechten Hinterhaupt. Sie hatte eine Zerstörung der Hirnsubstanz am gegenüberliegenden Ort der Gewalteinwirkung, nämlich am Stirn- und Schläfenhirn, zur Folge (Contrecoup). Am Hinterhauptshirn wurde keine Zerstörung oder Blutung gefunden.

Fall Nr. 368 / 1965

An den Weichteilen fanden sich eine fünfmarkstückgroße Hautabschürfung an der rechten Stirnseite, ein Brillenhämatom und eine handtellergroße Kopfschwartenunterblutung über der rechten Stirn-Schläfengegend. Der rechte Musculus temporalis war unterblutet. Der knöcherne Schädel zeigte eine Impressionsfraktur an der rechten Stirnbeinplatte bis zum knöchernen Augenbrauenbogen. Von dieser Fraktur zogen Bruchlinien nach unten zur Schädelbasis sowie nach hinten über die rechte Schläfenbeinplatte hinweg. Die beiden vorderen Schädelgruben und die rechte mittlere Schädelgrube wiesen mehrere Bruchlinien auf. Die Siebbeinplatte war herausgesprengt. Weiterhin wurde in der rechten Schläfengegend eine epidurale und eine subdurale Blutung gefunden. Am Gehirn ließen sich Rindenprellungsherde mit Erweichung am rechten Stirnhirn und rechten Schläfenhirn und außerdem am linken Schläfenhirn und am linken Hinterhauptspol nachweisen. In diesem Fall kann gesagt werden, daß nach der Anordnung der Verletzungen die Auftreffstelle der Gewalt in der rechten Stirn- und der rechten Schläfengegend gelegen hatte, wobei man annehmen kann, daß der Kopf sogar zweimal eine Gewalteinwirkung erfahren hatte. Einmal entstanden Rindenprellungsherde am Ort der Gewalteinwirkung am rechten Stirnhirn (Coup) und auch am gegenüberliegenden Ort, nämlich am linken Hinterhauptspol (Contrecoup). Beim zweiten Anprall mit der rechten Schläfe sind wiederum am direkten Angriffsort am rechten Schläfenhirn und gegenüberliegend am linken Schläfenhirn Rindenprellungsherde entstanden. In diesem Fall finden sich also Coup- und Contrecoupverletzungen nebeneinander.

Auf diese Weise konnte im untersuchten Material bei 105 von 110 Fällen mit einer Hirnrindenkontusion die Art der Verletzung, nämlich ob es sich um eine Coup- oder Contrecoupverletzung gehandelt hat, ermittelt werden. Dabei

zeigten sich reine Coupverletzungen nur in 29 Fällen, reine Contrecoupverletzungen in 35 Fällen, hingegen Coup- und Contrecoupverletzungen nebeneinander in 41 Fällen. In den übrigen 5 Fällen war eine Bestimmung nicht möglich, da entweder die Verletzungen zu mannigfaltig oder die Befunde zu ungenau beschrieben waren. In einem Fall fehlte sogar das ganze Gehirn wegen vollständiger Schädelzertrümmerung.

Die Richtung der Gewalteinwirkung auf den Kopf während des Unfallgeschehens ließ sich in 101 Fällen wiederum aufgrund der äußerlichen Verletzungen oder, wenn diese fehlten, nach der Lokalisation der Frakturen oder einer epiduralen oder subduralen Blutung herausfinden. In 9 Fällen konnte nicht mit Sicherheit die eine oder andere Richtung festgestellt werden, hier ebenfalls aus den bereits erwähnten Gründen.

Bei dieser Untersuchung fand die Einteilung nach SPATZ (1931) Anwendung, die sich bei der Beurteilung von Coup- und Contrecoupverletzungen allgemein bewährt hat (WELTE 1956, PETERS 1943, KRAULAND 1957). Je nach dem Ort der Gewalteinwirkung werden 6 Typen unterschieden:

- Typ 1 = Gewalteinwirkung von hinten,
- Typ 2 = Gewalteinwirkung von vorn,
- Typ 3 = Gewalteinwirkung von links,
- Typ 4 = Gewalteinwirkung von rechts,
- Typ 5 = Gewalteinwirkung von oben,
- Typ 6 = Gewalteinwirkung von unten.

Gewisse Schwierigkeiten bereiteten diese Ermittlungen insofern, als in der überwiegenden Zahl der Fälle aufgrund der äußerlich sichtbaren Verletzungen die Gewalteinwirkung offenbar nicht nur an einer Stelle, sondern an zwei oder mehreren Orten erfolgt war.

Bei den 101 Fällen konnte die Richtung der Gewalteinwirkung folgendermaßen bestimmt werden:

Typ 1, von hinten:	in 6 Fällen
Typ 2, von vorn und vorn oben:	in 8 Fällen
Typ 3, von links:	in 20 Fällen
Typ 4, von rechts:	in 34 Fällen
in Kombination dieser 4 Typen:	in 33 Fällen.

Typ 5 und Typ 6 kamen bei diesen Verkehrsunfällen nicht vor. Bemerkenswert ist dabei, daß sich im vorliegenden Material nur in 22 Fällen eine einzige Anprallstelle feststellen ließ.

Neben diesen schweren Hirnverletzungen, die allein schon für das Schicksal des Verunglückten verantwortlich sein können, sind außerdem die intracraniellen Blutungen oft für den Ausgang einer Kopfverletzung von wesentlicher Bedeutung. Je nach dem Ausbreitungsgebiet dieser Blutungen ist zwischen epiduralen, subduralen und subarachnoidealen Blutungen zu unterscheiden (KRAULAND 1957), wobei jedoch den epiduralen und subduralen Haematomen eine viel größere Bedeutung zukommt.

Die epidurale Blutung, die sich fast immer nach Brüchen des Schädels entwickelt, konnte im untersuchten Material in 31 Fällen (17 %) 35mal beobachtet werden. Dieser Prozentsatz stimmt mit dem Angabengut im Schrifttum überein (WOJAHN 16,9 %, 1962). Eine Schädelfraktur ließ sich in 24 Fällen (77 %) gleichzeitig nachweisen. Bei WOJAHN waren es nur 2 Fälle, die nicht zugleich eine Fraktur zeigten. Die Mehrzahl der epiduralen Haematome war in der mittleren und vorderen Schädelgrube lokalisiert. Dann folgte die hintere Schädelgrube. Eine Seitendifferenz ließ sich dabei nicht ermitteln. Am wenigsten waren sie über der Hirnkonvexität verteilt (vergleiche auch ISFORT 1956

und SCHLEYER-KERSTING 1963). Häufig können die epiduralen Haematome auch mit subduralen und subarachnoidealen Blutungen vergesellschaftet sein (KRAULAND 1957). Hier waren 17 Fälle epiduraler Haematome mit subduralen, 19 mit subarachnoidealen Haematomen und 27 mit Rindenkontusionen kombiniert.

Traumatische subdurale Blutungen sind viel häufiger als epidurale Blutungen (KRAULAND 1957). Von den 186 Schädel-Hirn-Traumen wurden in 95 Fällen (51 %) eine oder mehrere subdurale Blutungen gesehen. Davon hatten 68 Fälle (72 %) gleichzeitig eine Schädelfraktur. Am häufigsten waren diese Haematome ebenfalls in der mittleren, dann in der hinteren und am wenigsten in der vorderen Schädelgrube zu finden. Eine Seitendifferenz zugunsten der rechten Seite konnte dabei festgestellt werden.

Die subarachnoidealen Blutungen, die mit zu den häufigsten Befunden nach stumpfen Schädeltraumen zählen, erlangen meist keine selbständige Bedeutung. Sie finden sich vor allem in der Umgebung von Rindenprellungsherden. Sie waren im untersuchten Material in 112 Fällen vorhanden (60 %). Eine Seitenlokalisation ließ sich jedoch nicht herausfinden.

Tabelle 16

Lokalisation und Häufigkeit der intracraniellen Haematome

	Anzahl der Fälle	links	rechts	ohne verwert- bare Angabe
epidural	31	16	17	2
subdural	95	38	53	25
subarachnoideal	112			

D i s k u s s i o n

Die Bestandsaufnahme der Kopfverletzungen bei tödlich verunglückten Fußgängern sollte dem Versuch dienen, weitere Erkenntnisse über die in Bruchteilen von Sekunden ablaufenden Phasen bei der Kollision eines Fußgängers mit einem Kraftfahrzeug zu gewinnen. Sie können durch die einfache Beobachtung mit dem menschlichen Auge nicht erfaßt und registriert werden. Die Testpuppenversuche haben zwar unsere Vorstellungen vom Kollisionsablauf wesentlich erweitert. Während früher der "Anstoß" und das "Weschleudern" die wesentlichen Vorgänge zu sein schienen, wurde nun deutlich gemacht, daß der Fußgänger in der überwiegenden Zahl der Fälle nach dem Anstoß zunächst vom Fahrzeug aufgenommen wird und bei diesem frontalen Aufprall die meisten und schwersten der multiplen Weichteil-, Knochen- und/oder Organverletzungen erleidet, wobei eine Korrelation zwischen den Beschleunigungswerten im Moment des Anstoßes und der Schwere der Verletzungen besteht. Der Aussagewert der Experimente ist aber begrenzt, weil mit der bisher üblichen Versuchsanordnung die Dynamik des sich auf der Fahrbahn bewegenden Fußgängers nicht nachgeahmt werden kann. Wie anfangs (Seite 11) bereits gesagt wurde, ist zu vermuten, daß die Drehbewegung des menschlichen Körpers um die vordere Kante der Motor- bzw. Kofferraumhaube nicht nur als extreme Beugung oder Überstreckung erfolgt, sondern zugleich mit einer Rotation um die Längsachse des Körpers verbunden ist, so daß eine kreiselartige Schleuderbewegung entsteht.

Einige physikalische Probleme sollte man sich dabei noch vor Augen führen. Im wesentlichen handelt es sich bei der Kollision Fahrzeug - Fußgänger um einen Stoßvorgang, d.h. ein Körper bestimmter Masse, Geschwindigkeit und Oberflächenbeschaffenheit stößt auf den Kopf oder umgekehrt. Charakteristische Werte sind dabei die Maximalbeschleunigung und die Stoßzeit (SELLIER 1969).

Die Stoßzeit ist sehr stark abhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Körpers, auf den der Kopf stößt. "Weiche" Flächen (z.B. Holz, Blech) ergeben eine lange Stoßzeit und deshalb eine kleine Maximalbeschleunigung, dagegen "harte" Flächen (z.B. Windschutzscheiben, Betonfußböden) eine kurze Stoßzeit und deshalb eine große Maximalbeschleunigung. Man erkennt daraus, daß die Energie als Maß der Gewalteinwirkung keine geeignete Größe zur Beschreibung von Verletzungen ist, jedoch die Messung der Beschleunigung oder Kraft für die Beurteilung unbedingt erforderlich ist (SELLIER 1969). Da die kinetische Energie vor und nach dem Stoß verschieden groß ist, jedoch nach dem Energieprinzip kein Energiebetrag verlorengeht, muß also die Differenz als Deformationsarbeit (A_D) in Erscheinung treten (FIALA 1969).

$$A_D = e_1 - e_2 = \frac{m(v_1 - v_2)^2}{2 \left(1 + \frac{m}{M}\right)}$$

Dabei ist von entscheidender Bedeutung, wie sich die Deformationsarbeit auf die beiden Stoßpartner verteilt und welcher von beiden dabei stärker verformt wird. Ist z.B. der verformte Körper das Fahrzeug, so ist der Schaden unwesentlich. Ist dagegen der verformte Körper der Mensch, so muß von einer bestimmten Größe der Deformationsarbeit an mit einer Verletzung gerechnet werden. "Die Verteilung der Deformationsarbeit auf die Stoßpartner wird durch die örtliche Festigkeit derselben entschieden" (FIALA 1969).

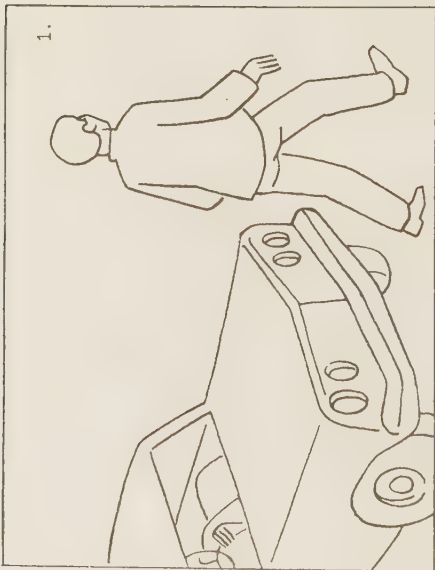
Bereits ein geringer Unterschied in der Festigkeit ist ausreichend, um einem Stoßpartner allein die gesamte Deformationsarbeit zuzuführen. Somit ist es wichtig, die erträgliche Kraft für die verschiedenen Körperteile und Organe zu kennen; denn sie ist für die verschiedenen Körperabschnitte verschieden groß und hängt stark von der Fläche und Zeitdauer der Einwirkung ab. Sie ist um so größer, je größer die Fläche und je kleiner die Einwirkungsdauer ist (FIALA 1969). Bisher ist der Einfluß der Einwirkungsdauer auf Hirnschäden nur für sagittale Stöße gegen die Stirn bekannt.

Geht man von der Vorstellung aus, daß der Kopf des Fußgängers wie im Testpuppenversuch entweder mit der Stirn (bei der Beugung des Rumpfes nach vorn) oder mit dem Hinterkopf (bei der Überstreckung des Rumpfes nach hinten) auf die Vorderhaube des Fahrzeuges oder auf die Windschutzscheibe schlägt, dann wäre nur eine eindeutige Anprallverletzung am Kopf zu erwarten. Das ist jedoch in der Mehrzahl der Fälle nicht der Fall. Im Gegenteil, es bietet sich ein mannigfaches Bild von Verletzungen und Verletzungskombinationen, welches darauf hinweist, daß der Kopf nicht nur einmal, sondern ein zweites und drittes Mal eine Gewalteinwirkung erleidet. Wenn dabei die Verletzungen auf verschiedene Regionen des Kopfes verteilt sind (vorn, hinten, rechts, links), dann liegt es nahe, für die kurze Zeitspanne, in welcher der Körper von der Vorderhaube aufgenommen wird, eine Rotationsbewegung des Kopfes anzunehmen, indem beispielsweise der Kopf zunächst mit der linken Schläfen-Scheitelgegend auf die linke Hälfte der Windschutzscheibe schlägt und sodann beim seitlichen Weiterrollen über die Vorderhaube nochmals mit der rechten hinteren Scheitelgegend an die rechte Kante der Windschutzscheibe stößt, um schließlich beim Herabgleiten des Körpers vom Fahrzeug ein drittes und viertes Mal mit dem Gesicht und/oder dem Hinterkopf auf

Abb. 4

Bild 1.
Der Fußgänger
überquert in
rechten Win-
kel die die
bahn.

Bild 2.
Anfahren mit
der Stoßstange.



1.



2.



3.



4.

Bild 3.
Aufprall auf
die Motorhau-
be mit Hyper-
extension.

Bild 4.
Rotation des
Kopfes und
Körpers, An-
prall des
Kopfes an die
Windschutz-
scheibe.

die Fahrbahn aufzuschlagen.

Es kann nun nicht erwartet werden, daß dieser vorerst noch hypothetische Vorgang aus den aufgrund der Obduktionsergebnisse zusammengestellten Befunden einfach abgelesen oder in jedem einzelnen Falle beweisbar gemacht werden könnte. Um die vermutete Rotationsbewegung beweisen zu können, müßte es z.B. möglich gemacht werden, die zwei, drei oder vier Verletzungen am Kopf, die auf verschiedene Regionen verteilt sind, derart zu identifizieren, daß man sie in der zeitlichen Reihenfolge, in der sie gesetzt wurden, als erste, zweite, dritte und vierte Verletzung erkennen könnte. Das ist natürlich nicht möglich. Eine Altersbestimmung der Verletzungen wird keinen Aufschluß geben können, weil die Zeitabstände zwischen den einzelnen Verletzungen nur Bruchteile von Sekunden betragen. Allenfalls wäre es denkbar, die jeweils schwerste Verletzung als die erste anzunehmen, weil mit großer Wahrscheinlichkeit die Beschleunigungswirkung beim ersten Aufschlag des Kopfes am größten sein dürfte.

Das Ergebnis der nach ihrer Lokalisation bzw. nach topographischen Gesichtspunkten zusammengestellten Verletzungen am Kopf hat folgende Verteilung erbracht, wobei hier nur noch einmal die am häufigsten betroffenen Regionen des Kopfes berücksichtigt sind:

Weichteilverletzungen

Kopfschwartenhaematome	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	143	38	159
Schläfen-Scheitelgegend	74		80
Stirnregion	47	13	49
Hinterkopf	22	18	30

Riß-Platzwunden	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	46	31	62
Stirnregion	18	6	29
Schläfen-Scheitelgegend	17		23
Hinterkopf	6	5	8

Schürfwunden	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	49	45	43
Stirnregion	18	13	20
Nase		23	
Wange	9		10
Schläfen-Scheitelgegend	13		9

Temporalmuskelblutungen	<u>links</u>		<u>rechts</u>
insgesamt	43		54

Schnittwunden	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	19	18	26
Stirnregion	8	6	9
Nase		5	
Schläfen-Scheitelgegend	7		7

Schädelfrakturen

Basis	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	110	57	129
vordere Schädelgrube	28	17	34
mittlere Schädelgrube	52	37	69
hintere Schädelgrube	30	3	26

Kalotte	<u>links</u>	<u>mitten</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	36	2	49
Stirnbein	13	1	17
Scheitelbein	23	1	32
Gesicht			
insgesamt		34	
Nasenbein		17	

Hirnkontusionen

Rindenprellungsherde und intracerebrale Kontusionen	<u>links</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	162	167

Stirnhirn	43	42
Schläfenhirn	44	50
Hinterhauptshirn	20	20
Kleinhirn	23	19

Intracranielle Haematome	<u>links</u>	<u>rechts</u>
insgesamt	54	69

epidurale Haematome	16	16
subdurale Haematome	38	53

Bei den Untersuchungen der im motorisierten Straßenverkehr tödlich verunglückten Fußgänger hat sich gezeigt, daß von den verschiedenen Verletzungsarten jeweils verschiedene Regionen des Kopfes bevorzugt werden, was sich aus dem Ablauf der geschilderten Unfallphasen ableiten läßt. So wird erkennbar, daß z.B. bei den Weichteilverletzungen

wie Riß-Platzwunden, Schnittwunden, Schürfwunden, die gerade als die scharfen Verletzungen am Kopf angesehen werden können, die frontalen Verletzungen überwiegen. Es ist dabei vornehmlich das Gesicht mit Stirn und Nase betroffen. Verursacht werden diese Verletzungen sicher durch Windschutzscheiben, scharfe Kanten und vorstehende Teile an der Karosserie des Fahrzeugs, wenn der Kopf des Fußgängers in den ersten Phasen des Unfallablaufes auf das Fahrzeug aufprallt und in der letzten Phase vom Fahrzeug herunterfällt und noch mit dem Gesicht auf dem Straßenpflaster entlangrutscht.

Bei den Kopfschwartenhaematomen als den häufigsten Weichteilverletzungen am Kopf und den Temporalmuskelblutungen als den stumpferen Verletzungen fällt auf, daß die seitlichen Partien mit der Schläfen-Scheitelgegend vor den frontalen und hinteren Regionen betroffen sind. Insgesamt läßt sich keine signifikante Seitendifferenz ermitteln, jedoch ergibt sich eine geringe Bevorzugung der rechten Kopfseite.

Bei den stumpfen Kopftraumen wie Schädelfrakturen (Basis, Kalotte) und Hirnkontusionen als den schwersten Verletzungen des Kopfes überragen die mittleren seitlichen Partien. Während bei der Schädelbasis vornehmlich die mittleren Schädelgruben mit den Schläfenbeinen und bei der Schädelkalotte die Scheitelbeine betroffen sind, konnten bei den Hirnrindenkontusionen an erster Stelle die Schläfenhirne verletzt gefunden werden. Die vorderen Schädelgruben mit Stirnhirn folgen an zweiter Stelle, während die hinteren Schädelgruben mit dem Hinterhauptshirn noch seltener verletzt wurden. Das bedeutet also, daß der Kopf auf jeden Fall in der überwiegenden Mehrzahl entweder mit der rechten oder mit der linken seitlichen Partie oder sogar mit beiden Seiten nacheinander auf das Fahrzeug aufprallt.

Bei den Frakturen sowohl der mittleren als auch der vorderen Schädelgruben läßt sich ein geringes Überwiegen der rechten Seite feststellen, während die linke hintere Schädelgrube etwas häufiger frakturiert war als die rechte.

Die Hirnkontusionen weisen in ihrer Häufigkeit insgesamt keine Seitenunterschiede auf. In den 110 Fällen mit Rindenprellungsherden jedoch wurde nach ihrer Entstehung, welche aufgrund äußerlich erkennbarer Weichteilverletzungen bzw. Schädelfrakturen oder intracranieller Haematome, die mit Rindenprellungsherden korreliert oder am gegenüberliegenden Ort zu finden waren, in Stoß- und Gegenstoßverletzungen eingeteilt. Daraus konnte wiederum ermittelt werden, aus welcher Richtung die Gewalt auf den Kopf eingewirkt hatte. Es ergab sich, daß die Contrecoupverletzungen mit insgesamt 76 etwas häufiger gegenüber den Coupverletzungen (70) waren. Ferner zeigte sich, daß von insgesamt 110 Fällen mit Rindenprellungsherden 41 (37 %) sowohl Coup- als auch Contrecoupverletzungen aufwiesen. Die Richtung der Gewalteinwirkung auf den Kopf ließ sich dabei allerdings nur in 101 Fällen feststellen. Und zwar kam sie öfter von rechts (34mal) als von links (20mal). In 33 Fällen traf die Gewalt sowohl von rechts als auch von links gleichzeitig auf den Kopf. Am seltensten wurde sie von vorn und von hinten beobachtet. In manchen Fällen ist die Gewalteinwirkung am Kopf nicht lokalisierbar, da äußerliche Verletzungen völlig fehlen, was nicht etwa den Schluß zuließe, der Kopf habe keine Gewalteinwirkung erfahren, im Gegenteil, es zeigen sich dann bei der Obduktion öfter ausgedehnte Hirnverletzungen mit tödlichen intracerebralen Blutungen.

Diese Untersuchungen und Auszählungen der Befunde lassen dennoch keine Identifizierung nach der Reihenfolge zu, in der die einzelnen Verletzungen gesetzt wurden. Dennoch

könnte man allein aus diesen statistischen Ergebnissen über die Verteilung und Häufigkeit von Kopfverletzungen, ohne Näheres über den wirklichen Bewegungsablauf des gestoßenen Fußgängers zu wissen, den Schluß ziehen, daß eine Rotation des gestoßenen Körpers um seine Hochachse erfolgt.

Z u s a m m e n f a s s u n g

Die Arbeit stützt sich auf 289 im motorisierten Straßenverkehr tödlich verunglückte Fußgänger, die in den Jahren 1961 bis 1965 im Landesinstitut für gerichtliche und soziale Medizin Berlin obduziert wurden.

- 1) Die Untersuchung der Kopfverletzungen bei 186 Fällen mit Schädel-Hirn-Trauma sollte dem Versuch dienen, weitere Erkenntnisse über die in Sekunden ablaufenden Phasen bei der Kollision eines Fußgängers mit einem Kraftfahrzeug zu gewinnen.
- 2) Die Kopfverletzungen sind bei tödlichen Fußgänger-Verkehrsunfällen sehr stark vertreten und zeigen in den laufenden Jahren eine steigende Tendenz.
- 3) Es besteht eine Korrelation zwischen den Beschleunigungswerten im Moment des Anstoßes an das Fahrzeug und der Schwere der Verletzungen. Je höher die Beschleunigungswerte beim Aufprall, desto schwerer die Kopfverletzungen, da dann die Gefahr, mit dem Kopf gegen die Windschutzscheibe zu gelangen, viel größer ist.
- 4) Die bisherigen Testpuppenversuche lassen höchstens ein zweimaliges Aufschlagen des Kopfes erkennen:
 - a) beim Aufprall auf das Fahrzeug und
 - b) beim Herabgleiten vom Fahrzeug.

- 5) Bei den Obduktionen wurden überwiegend Mehrfachverletzungen verschiedener Verteilung auf die einzelnen Regionen des Kopfes angetroffen, die erkennen ließen, daß eine Gewalteinwirkung zweimal, dreimal und häufiger erfolgte.
- 6) Die seitlichen Kopfpartien sind bei den folgenreicheren Verletzungen bevorzugt betroffen; es ergab sich jedoch keine signifikante Seitendifferenz.
- 7) In den Fällen, in denen eine genaue Rekonstruktion des Phasenablaufes erforderlich ist, sollte daran gedacht werden, daß der menschliche Körper bei der Kollision mit einem Kraftfahrzeug nicht nur die im Testpuppenversuch demonstrierte Drehbewegung des Oberkörpers um die Motorhaubenkante als extreme Neigung oder Überstreckung erfährt, sondern daß vielmehr auch eine kreiselartige bzw. Rotationsbewegung um die Körperlängsachse erfolgt, so daß der Körper praktisch über die Motorhaube und die Windschutzscheibe des Fahrzeugs rollt.

L i t e r a t u r v e r z e i c h n i s

- BAUER, K.H.: Der Verkehrsunfall.
Mtschr.ärztl.Fortbildg. 1958, 230-239
- BAUER, K.H.: Die Bedeutung der Unfälle im heutigen
sozialen Geschehen.
Hefte Unfallheilk. 52 (1956), 160-176
- BAUER, K.H.: Sonderfragen der Straßenverkehrsunfälle
in geschlossener Ortslage.
Hefte Unfallheilk. 66 (1960), 5-16
- BAUER, K.H.: Verkehrsunfälle, ein tragischer Tribut
an den Triumph der Technik.
CIRA-Symposion 5 (1957), 148-151
- BRUN, R.: Die Schädel- und Hirnverletzung.
Hans Huber, Bern und Stuttgart 1963,
41-80
- BEYKOWSKI, S.: Tödliche Unfälle im Straßenverkehr
durch Überfahrenwerden.
Beiträge gerichtl.Med. 2 (1914), 67
- DETTLING, J.,
S.SCHÖNBERG und
F.SCHWARZ: Der Verkehrsunfall.
Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin.
S.Karger, Basel 1951, 158-188
- DÖRR, D.: Verkehrsunfälle bei Fußgängern und
Radfahrern.
Langenbecks Arch.klin.Chir. 307 (1964),
238-260
- DRESSLER, S.,
H.KLEMS und
J.WALDSCHMIDT: Verkehrsunfälle und Zebrastreifen.
Hefte Unfallheilk. 94 (1967), 277-281
- DÜRWARD, W.: Die Rekonstruktion des Verkehrsunfalls.
Aktuelle Fragen der Gerichtsmedizin 3
(1968), 180-185, in Wissensch.Beitr.d.
Martin-Luther-Universität Halle-Witten-
berg, Reihe 8, Bd. 12 (1968).
- DÜRWARD, W.: Gerichtsmedizinische Untersuchungen bei
Verkehrsunfällen.
VER Georg Thieme, Leipzig 1966, 238-291

- ELSHOLZ, J.: Fußgängerunfälle.
Information 7.Jg. 69 (1969), 3-9.
Fachblatt für Kraftfahrzeugsachverständige.
Herausgeg.in Zusammenarbeit mit AFO und
GUFO.
INFORMATION Verlag Hugsweier.
- EWERMAHN, W.J.: Die Hüftanprallverletzung des Fußgängers.
Hefte Unfallheilk. 99 (1969), 305-306
- FIALA, E.: Physik des Verkehrsunfalls.
Hefte Unfallheilk. 99 (1969), 231-234
- FIALA, E.: Zur Verletzungsmechanik bei Verkehrs-
unfällen.
Hefte Unfallheilk. 98 (1969), 31-52
- FISCHER, H.: Der tödliche Verkehrsunfall aus der Sicht
des Pathologen.
Mschr.Unfallheilk. 65 (1962), 210-219
- FLEX, G.: Über Art und Häufigkeit von Unfallver-
letzungen.
Z.ärztl.Fortbildg. (Jena) 60 (1966),
28-32
- GERGEN, M.: Auswertung der Todesfälle von 10 Jahren
im Arbeitsunfallkrankenhaus Graz.
Mschr.Unfallheilk. 70 (1967), 521-528
- GISSANE, W. und
J.BULL: A Study of 183 Road Deaths in and around
Birmingham in 1960.
Brit.Med.J. 1961, I, 1716-1720
- GÖGLER, E.: Biomechanik des Verkehrsunfalls.
Hefte Unfallheilk. 99 (1969), 235-241
- GÖGLER, E.: Fahrgeschwindigkeit und Verkehrssicher-
heit.
Droste, Düsseldorf 1957.
- GÖGLER, E.: Mehrfachverletzungen und Unfallmechanis-
men im Straßenverkehr.
Hefte Unfallheilk. 66 (1961), 138-149
- GÖGLER, E.: Unfallopfer im Straßenverkehr.
Series chirurgica 5. Basel 1962.
- HADELER, H.: Kraftfahrzeugbestand, Verkehrsdichte,
Unfälle.
Blutalkohol Vol. 8 No. 5 (1971), 306-317

- HEIFER, U.: Beiträge zur traumatologischen Rekonstruktion tödlicher Verkehrsunfälle von Fußgängern in gerichtsmedizinischer Sicht.
Hefte Unfallheilk. 98 (1969), 15-30
- HEIFER, U.: Elektronische Dateninformation als Rekonstruktionsgrundlage tödlicher Straßenverkehrsunfälle.
Zbl.Verkehrs-Med. 11 (1965), 136-144
- HEIFER, U.: Untersuchungen tödlicher Verkehrsunfälle mit Methoden der elektronischen Datenverarbeitung.
Zbl.Verkehrs-Med. 13 (1967), 129-172
- HEIFER, U.: Verkehrsunfallrekonstruktion aus dem Verletzungsbefund.
Hefte Unfallheilk. 94 (1968), 269-273
- HELLENTHAL, E.: Über das Zustandekommen, die Häufigkeit und die Lokalisation der Contrecoup-Verletzungen des Groß- und Kleinhirns.
Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 21 (1933), 231-251
- HOLZHAUSEN, G.: Rekonstruktion des Unfallherganges.
in Dürwald, W.: Gerichtsmedizinische Untersuchungen bei Verkehrsunfällen.
VEB Georg Thieme, Leipzig 1966, 356-398
- HOSSE, H.: Die Beteiligung von Fußgängern an Straßenverkehrsunfällen.
Z.Verkehrssicherheit 11 (1965), 23-31
- ILLCHMANN-CHRIST, A.: Eine Studie über Folgezustände nach stumpfen Schädeltraumen.
Bruns Beitr.Klin.Chir.Bd. 183 (1951), 402-429
- ISFORT, A.: Der Chirurg und das Schädeltrauma.
Hefte Unfallheilk. 84 (1965),

- KAMIYAMA, S. und
P. SCHMIDT: Beziehungen zwischen Aufprallgeschwindigkeit, Fahrzeugbeschädigungen, Frakturen und "Wurfweite" bei 50 tödlichen Fußgänger-PKW-Unfällen.
Z.Rechtsmedizin - J.Legal Med. 67 (1970), 282-292
- KATZENSTEIN, E. Das Schädeltrauma.
Benno Schwabe & Co., Basel 1956, 35-37
- KIELHORN, F.-W.: Tödliche Straßenverkehrsunfälle von Fußgängern. Epidemiologische und unfallmechanische Untersuchungen.
Diss.Berlin 1970.
- KLINGLER, M.: Das Schädel-Hirn-Trauma.
Georg-Thieme, Stuttgart 1968, 9-20
- KOSLOWSKI, L. und
W.THIES: Bericht über 5900 Schädelhirntraumen.
Mschr.Unfallheilk. 67 (1964), 97-103
- KRAULAND, W.: Morphologische Aspekte der traumatischen Hirnschädigung.
Wiener Med.Wschr. 38 (1968), 742-746
- KRAULAND, W.: Traumatische intracranielle Blutungen aus pathologischer Sicht.
Beihefte z.Monatsschr.f.Unfallheilk. H. 77-79 (1964), 213-217
- KRAULAND, W.: Über Hirnschäden durch stumpfe Gewalt.
Dtsch.Z.Nervenheilk. 163 (1950), 265-328
- KRAULAND, W.: Verletzungen des Gehirns und die intracraniellen Blutungen. in A.Ponsold, Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin, 2.Aufl., Georg Thieme, Stuttgart 1957, 346-360
- KULOWSKI, J.: Crash Injuries.
Springfield, III. 1960, 238-269
- LE COUNT, E.R. and
C.W.APFELBACH: Pathologic anatomy of fractures of cranial bones.
J.Amer.med.Ass. 74 (1920), 501-511
- LIMAN, C. und
J.L.CASPER: Practisches Handbuch der Gerichtlichen Medizin. Berlin 1871.
- LOEW, F.: Schädel-Hirn-Verletzungen.
in HELLNER, H., NISSEN, R. und K.VOSS-SCHULTE, Lehrbuch der Chirurgie.
Georg Thieme, Stuttgart 1970, 174-185

- MARTLAND, H.S., and C.C.BELING: Traumatic Cerebral Hemorrhage. Arch.Neurol.Psychiat.(Chicago) 22 (1929), 1001-1023
- MEYER, E.TH.: Traumatische Schäden des Hirnstamms. Selecta XI (1969), 3358-3364
- MINKOWSKI, M.: Klinisches und Pathologisch-anatomisches zur Frage der traumatischen Hirnschädigung und ihrer Folgezustände. Schweiz.med.Wschr. 60 (1930), 701-710
- MÜLLER, R.: Die mechanischen Vorgänge bei Stoßwirkung auf den Schädel. Klin.Wschr. 38 (1960), 233-236
- MUTH, W.: Straßenverkehrsunfälle 1971. ZfV 12 (1972), 351-355
- PATSCHIEDER, H.: Über Anprallverletzungen der unteren Gliedmaßen bei Straßenverkehrsunfällen. Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 54 (1963/1964), 336-366
- PATSCHIEDER, H.: Zur Entstehung von Ringbrüchen des Schädelgrundes. Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 52 (1962), 13-21
- PETERS, G.: Die Gehirnveränderungen bei stumpfer Gewalteinwirkung von vorn (auf die Stirn). Luftfahrtmedizin 7 (1943), 344-379
- PETERSOHN, F.: Die Bedeutung der Obduktion bei der Rekonstruktion von Verkehrsunfällen. Beitr.gerichtl.Med. 22 (1963), 268-276
- PONSOLD, A.: Stumpfe Gewalt. in Lehrbuch der Gerichtlichen Medizin, 3.Aufl., Georg Thieme, Stuttgart 1967, 338-345
- PRIBILLA, O. und K.ZÖLLNER: Chirurgische und pathologisch-anatomische Befunde bei Verkehrsunfällen. Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 54 (1963), 72-77
- PROKOP, O. und C.RADAM: Rekonstruktion von Verkehrsunfällen aus gerichtsärztlicher Sicht. in WAGNER, K. und H.J.WAGNER, Handbuch der Verkehrsmedizin. Springer, Berlin Heidelberg New York 1968, 952-969

- REMUND, M.H.: Gerichtlich-medizinische Erfahrungen und Probleme bei Automobilunfällen. Materialbeitrag zu einem künftigen Automobilgesetz. Benno Schwabe u.Co., Basel 1931, 11-40
- RICKLIN, P.: Der Straßenverkehrsunfall. Unfallmedizinische und -chirurgische Probleme. Helvetica Chirurgica Acta Supp. IX (1958) ad Vol. 25,3, 123-131
- SCHIMA, E.: Die Schädelbasisfrakturen und ihre akuten Komplikationen. Hefte Unfallheilk. 67 (1961), 14-18
- SCHLEYER, F.: Analyse der tödlichen Straßenunfälle im Landgerichtsbezirk Bonn 1957 bis 1959. Zbl. Verkehrs-Med. 11 (1956), 193-207
- SCHLEYER, F. und C.KERSTING: Zur Systematik der anatomischen Makrobefunde an Schädel und Hirn bei Schädeltraumen durch stumpfe Gewalt. Bruns Beiträge klin.Chir. 206 (1963), 410-423
- SELLIER, K.: Biomechanik des Schädelhirntraumas. Hefte Unfallheilk. 99 (1969), 251-255
- SELLIER, K.: Zur Physik des Schädeltraumas. Dtsch.Z.ges.gerichtl.Med. 51 (1961), 550-554
- SELLIER, K. und F.UNTERHARNSCHEIDT: Mechanik und Pathomorphologie der Hirnschäden nach stumpfer Gewalteinwirkung auf den Schädel. Hefte Unfallheilk. 76 (1963), 38-82
- SELLIER, K. und F.UNTERHARNSCHEIDT: Zur Unfallmechanik der stumpfen Gewalteinwirkung auf den Schädel durch Windschutzscheiben. Zbl.Verkehrsmed. 9 (1963), 65-69
- SPATZ, H.: Pathologische Anatomie der gedeckten Hirnverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der Rindenkontusion. Arch.Psychiat.Nervenkr. 105 (1936), 80-83
- SPATZ, H. und G.PETERS: Über das Ergebnis der Gehirnuntersuchung bei 200 Fällen von Flugzeugunfall. Mitt.Geb.Luftfahrtmed. (o.J.).

- SPATZ, H.: Über die Entstehung und Bedeutung traumatischer Rindendefekte.
Allg.Z.Psychiat. 94 (1931), 218-222
- STATISTISCHES
BUNDESAMT
WIESBADEN: Fachserie H, Verkehr Reihe 6:
Straßenverkehrsunfälle 1953 - 1971,
10-13
- STRASSMANN, F.: Die tödlichen Verletzungen durch Automobile.
Vjschr.f.gerichtl.Med.u.öff.Sanitäts-
wesen 43, 2.Supp.-Heft (1912), 76-88.
Verhandlungen d.Dtsch.Ges.f.ger.Med.
in Karlsruhe, 23.-26. Sept.1911.
- TERTSCH, O.: Gedeckte Schädelhirntraumen durch Auf-
prallverletzungen.
Mtschr.Unfallheilk. 72 (1969), 22-25
- VOIGT, G.E.: Untersuchungen zur Mechanik der Becken-
frakturen und -luxationen.
Hefte Unfallheilk. 85 (1965).
- WELTE, E.: Über gedeckte Hirnverletzungen.
in E.REHWALD, Das Hirntrauma.
Georg Thieme, Stuttgart 1956, 138-145
- WOJAHN, H.: Untersuchungen über das epidurale Häma-
tom aus gerichtsmedizinischer Sicht
unter Berücksichtigung der Morphologie,
des klinischen Verlaufes und der Letali-
tät.
Diss.Berlin 1962.
- WUERMEILING, H.-B.u. Hirnstammrisse bei Verkehrsunfällen.
G.STRUCK: Beiträge gerichtl.Med. 23 (1965),
297-302
- ZANALDI, L.: Leichenbefunde und Rekonstruktion von
Verkehrsunfällen.
in A.Ponsold, Lehrbuch der Gerichtlichen
Medizin, 3.Aufl., Georg Thieme, Stuttgart
1967, 196-205

Herrn Professor Dr.med. Gerhard Rommeney
möchte ich für die Überlassung des Themas
und für seine großzügige Unterstützung bei
der Anfertigung der Arbeit sehr herzlich
danken.

An dieser Stelle sei auch Herrn Peter Müller
für die Anfertigung der Zeichnungen herzlich
gedankt.

L e b e n s l a u f

Am 23.3.1941 wurde ich als Tochter des Betriebsinhabers Paul Naujoks und seiner Ehefrau Hedwig in Großkummen-Tilsit/Ostpreußen geboren. Aufgrund der Kriegssereignisse wurden wir 1944 nach Sachsen evakuiert. Mein Vater ist 1945 gefallen. Die Grundschule begann ich 1947 in Hartmannsdorf/Erzgebirge und schloß sie 1955 in Radeburg/Dresden ab. Von 1955 bis zum Abitur 1959 besuchte ich die Oberschule in Radebeul/Dresden. Danach arbeitete ich ein Jahr lang im Krankenhaus in Radebeul und Dresden. Im Oktober 1960 ging meine Familie nach West-Berlin, wo ich 1962 den Ergänzungskursus zur Anerkennung des Reifezeugnisses absolvierte. Im WS 1962/63 nahm ich das Medizinstudium an der FU Berlin auf, bestand im Herbst 1965 das Physikum und beendete das Studium im Frühjahr 1969 mit dem Staatsexamen. Danach arbeitete ich ein Jahr lang als Medizinalassistentin in Berliner Krankenhäusern und im Gesundheitsamt. Die ärztliche Approbation erlangte ich am 31.7.1970. Von Juni 1971 bis Dezember 1972 arbeitete ich als Assistenzärztin in der Inneren Abteilung des Städtischen Krankenhauses Am Urban. Seit Januar 1973 bin ich als Assistenzärztin in der Augenklinik des Städtischen Wenckebach-Krankenhauses tätig.

